

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD-LYON 1

- MEDECINE -

U. E. R. LYON NORD

Année 1978 - N° 162

FRACTURES DU BASSIN AU COURS DES CHOCS LATERAUX AUTOMOBILES

A PROPOS DE 14 DOSSIERS ETUDIANT SIMULTANEMENT LES DEGATS
OBSERVES SUR LES VEHICULES ET CHEZ LES BLESSES

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 10 Mai 1978

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Nicole DEJEAMMES

née le 22 Avril 1952

à VERSAILLES (Yvelines)

29

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD-LYON 1

- MEDECINE -

U. E. R. LYON NORD

Année 1978 - N° 162

FRACTURES DU BASSIN AU COURS DES CHOCS LATERAUX AUTOMOBILES

**A PROPOS DE 14 DOSSIERS ETUDIANT SIMULTANEMENT LES DEGATS
OBSERVES SUR LES VEHICULES ET CHEZ LES BLESSES**

T H E S E

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 10 Mai 1978

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Nicole DEJEAMMES

née le 22 Avril 1952

à VERSAILLES (Yvelines)

(TABLEAU DU PERSONNEL DE L'UNIVERSITE)

Président de l'Université : Professeur D. GERMAIN

Premier Vice-Président : Professeur E. ELBAZ

Deuxième Vice-Président : B. ROUSSET

Troisième Vice-Président : R. LOPEZ

Secrétaire Général : M. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE

MEDECINE Grange-Blanche : Directeur : Docteur SALLE (M.C.A.)

Alexis Carrel : Directeur : Professeur MORNEX

Sud-Ouest : Directeur : Professeur NORMAND

Lyon-Nord : Directeur : Docteur NEIDHARDT (M.C.A.)

Directeur Honoraire : Professeur A. BERTOYE

BIOLOGIE HUMAINE : Directeur : Professeur REVILLARD J.P.

TECHNIQUES DE READAPTATION : Directeur : Docteur MORGON (M.C.A.)

SCIENCES PHARMACEUTIQUES : Directeur : Professeur BIZOLLON C.

SCIENCES ODONTOLOGIQUES : Directeur : Professeur VINCENT R.

INSTITUT REGIONAL D'EDUCATION PHYSIQUE et SPORTIVE :

Président du Conseil à l'U.E.R. : Professeur R. GUILLET

Directeur : M. MILLON A.

MATHEMATIQUES : Directeur : Professeur E. COMBET

PHYSIQUE : Directeur : Professeur J. DELMAU

CHIMIE et BIOCHIMIE : Directeur : Professeur J. HUET

SCIENCES de la NATURE : Directeur : Professeur R. GINET

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES : Directeur : Professeur WORDE J.F.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 1 : Directeur : Professeur POUYET B.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 2 : Directeur : M. GALLET J.

Directeur E.N.S.A.M.

OBSERVATOIRE : Directeur : M. MONNET Guy

PHYSIQUE NUCLEAIRE : Directeur : Professeur GUSAKOW

MECANIQUE : Directeur : Mle COMTE BELLOT.

FRACTURES DU BASSIN AU COURS
DES CHOCS LATÉRAUX AUTOMOBILES

(A partir de 14 dossiers étudiant simultanément les dégâts
observés sur les véhicules et chez les blessés).

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur LIARAS

Assesseurs : Monsieur le Professeur NEIDHARDT

Monsieur le Professeur FISCHER

Monsieur le Professeur MORIN



A MES PARENTS

en témoignage de toute mon affection et toute ma
reconnaissance

A MES SOEURS MARIE-JOSEE et MARYVONNE

elles ont toujours été là pour m'aider, l'une au début
l'autre à la fin de mes études. Merci !

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Henry LIARAS

Nous le remercions de l'aide, et surtout des encouragements qu'il nous a apportés pour rédiger ce travail.

Il nous a fait l'honneur d'accepter de présider cette thèse.

Qu'il soit assuré de notre reconnaissance et de notre profond respect.

- A Monsieur LEROY, directeur de l'O.N.S.E.R.

Nous le remercions de nous avoir si bien reçue et admise dans ce laboratoire.

- A Madame le Docteur RAMET

Nous la remercions pour son accueil et ses efforts pour faciliter nos recherches.

Nous lui devons le sujet de cette thèse.

Elle nous a guidé tout au long de ce travail

- A Monsieur CESARI, Ingénieur

Nous le remercions pour l'aide qu'il nous a apportée dans cette approche de la biomécanique.

- A Maryvonne DEJEAMMES, Ingénieur

Nous remercions

- Monsieur TRAUCHESSEC et ses collaborateurs

pour la qualité des photographies qu'ils ont dû réaliser dans des conditions souvent difficiles

- Messieurs ZAC et DOLIVET

pour leur patience et leur gentillesse. Ils se sont toujours montrés disponibles malgré le surcroît de travail que nous leur apportions.

- Michèle PAYET

qui allie merveilleusement la bonne humeur au travail

- Tous ceux qui travaillent à l'O.N.S.E.R. dont nous garderons le souvenir d'une ambiance des plus sympathiques.

A NOS MAITRES ET JUGES

Monsieur le Professeur Jean-Pierre NEIDHARDT

Nous le remercions pour les conseils qu'il a bien voulu nous donner. Ses idées nous ont plus d'une fois surprise et chacune nous a permis de progresser dans nos recherches.

Qu'il considère ce travail comme un témoignage, bien modeste, de notre respectueuse admiration.

Monsieur le Professeur Louis FISCHER

Nous le remercions de l'aide et du temps qu'il nous a consacré pour faire progresser ce travail. Il a su nous encourager par son enthousiasme et son dynamisme.

Qu'il soit assuré de notre respectueuse gratitude.

Monsieur le Professeur André MORIN

Nous le remercions de la confiance qu'il nous a témoignée de la gentillesse et la disponibilité dont il a fait preuve à notre égard.

Qu'il soit assuré de notre profond respect.

A Monsieur le Docteur LACOUR

Chirurgien à l'Hopital de BOURGOIN

Nous le remercions de tout ce qu'il nous a appris au cours des six mois passés dans son service.

Il nous a fourni trois de ces quatorze dossiers.

Nous remercions aussi toutes les secrétaires des pavillons A, A réa, D, T, F, I de l'hopital Edouard Herriot

Et plus particulièrement, Patricia, Liliane, Marie-Christine. et Annie.

P L A N

INTRODUCTION

ENQUETE BI-DISCIPLINAIRE

CHOCs LATERAUX

CARACTERISTIQUES GENERALES DES CHOCs LATERAUX

DOSSIERS des ACCIDENTS et des BLESSES

ETUDE de la relation existant entre la direction des forces et la
fracture du bassin

CARACTERES BIOMECHANIQUES des CHOCs LATERAUX

MOYENS DE PROTECTION EN CHOC LATERAL

CONCLUSIONS

SOMMAIRE

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les fractures du bassin, proposées dans ce travail, ont été choisies parmi les lésions survenues lors des accidents de la circulation analysés dans le cadre de l'enquête bidisciplinaire réalisée dans la région lyonnaise. Cette enquête est menée par Madame le Docteur RAMET et Monsieur CESARI, Ingénieur, qui travaillent au laboratoire de l'Organisme National de Sécurité Routière (O.N.S.E.R) à BRON, en collaboration avec l'équipe de Monsieur le Professeur Agrégé LIARAS au pavillon A de l'hôpital Edouard Herriot.

L'enquête bidisciplinaire reposant sur l'association ingénieur-médecin, permet de relier l'étude du choc (mécanisme violence) à l'étude des lésions observées sur les occupants de véhicule.

Les chocs latéraux, qui désignent les chocs automobiles au cours desquels un véhicule est heurté latéralement, se placent, en fréquence, en deuxième position après les chocs frontaux. Les études biomécaniques orientées vers la recherche des moyens de protection face aux accidents de la circulation, ont été initialement consacrées à l'étude des chocs frontaux. C'est pourquoi les connaissances biomécaniques concernant les chocs latéraux sont à l'heure actuelle incomplètes et insuffisantes. Néanmoins, elles représentent un sujet d'actualité sur lequel se penchent de nombreuses équipes.

Quant aux fractures du bassin elles représentent une des lésions les plus caractéristiques des chocs latéraux.

L'atteinte du bassin y est fréquente et nous essaierons de montrer que, faisant suite à un mécanisme différent du choc frontal, le type de fracture rencontré en est souvent différent.

Nous avons pour cela réalisé l'étude des dossiers de l'enquête bidisciplinaire recueillis de l'année 1972 à l'année 1977.

Nous avons observé :

1. en choc latéral : 14 fractures du bassin parmi 103 accidents impliquant 188 blessés.

2. en choc frontal : 31 fractures du bassin parmi 309 accidents impliquant 566 blessés.

Isolant les 14 dossiers de fracture du bassin en choc latéral, nous essaierons de montrer pour chacun d'eux comment a pu se produire la fracture du bassin.

Nous confronterons les données des travaux anatomiques de la littérature étudiant le mécanisme des fractures du bassin, avec nos dossiers. Nous essaierons d'en déduire quelles sont, en choc latéral automobile, les directions vraisemblables des forces mises en jeu au niveau du bassin.

Les connaissances biomécaniques actuelles concernant le choc latéral nous conduisent à considérer le bassin comme un élément particulièrement exposé.

Par ailleurs, ces notions de biomécaniques nous indiquent vers quelles voies doivent s'orienter les recherches concernant la protection des occupants en choc latéral.

CHAPITRE I

ENQUETE BIDISCIPLINAIRE

L'Organisme National de Sécurité Routière s'est donné pour but d'améliorer la protection des occupants des véhicules lors des accidents du trafic. Dans cette optique, le laboratoire des chocs de l'O.N.S.E.R. à BRON a entrepris depuis 1970 une vaste enquête dans le but d'étudier :

- d'une part, les circonstances de l'accident et ses caractéristiques
- d'autre part, les blessures observées sur les occupants.

C'est ce que l'on appelle la sécurité passive. Elle nécessite l'étroite collaboration de deux équipes : une équipe médicale et une équipe d'ingénieur.

LES DOSSIERS :

1) La fiche blessé :

Remplie par un médecin à l'arrivée du blessé à l'hôpital, la fiche blessé comporte deux sortes de renseignements. Sur la 1ère face, elle apporte les renseignements qui seront essentiels à l'équipe technique pour rechercher le véhicule.

Sur la deuxième face, elle décompose les blessures par localisation et côtés.

2) la fiche voiture :

Munie de la fiche blessé, l'équipe technique après renseignements complémentaires pris auprès des blessés ou de leur famille, recherche examine et photographie les véhicules.

C'est ainsi qu'est remplie la fiche voiture indiquant notamment les déformations du véhicule. Nous indiquerons un peu plus loin comment est coté l'indice de déformation du véhicule.

En plus de ces cotations, les enquêteurs mettent un soin particulier à relever, lorsqu'ils existent, la présence d'"impacts" à l'intérieur du véhicule. Ce terme d'impact désigne ici les indices témoignant d'un contact direct de l'occupant avec un élément de l'habitacle : présence de sang, déformations caractéristiques, etc...

Par ailleurs, dans la plupart des cas, il est possible d'affirmer si la ceinture de sécurité était portée ou non. En effet, une ceinture de sécurité portée lors d'un choc présente toujours les stigmates des forces auxquelles elle a été soumise. Les photographies sont prises systématiquement.

Enfin, soit à l'aide du constat de police, soit en l'étudiant sur place, l'équipe technique recherche les circonstances de l'accident.

REMARQUES

Il ne peut s'agir de critiques ayant moi-même connu les difficultés rencontrées, et par celui qui remplit la fiche blessé, et par celui qui remplit la fiche technique.

(1) En ce qui concerne la fiche blessé :

- l'enquête accident ne débutant qu'à partir de la fiche blessé, les accidents sans dommage corporel ne sont pas répertoriés.

- A l'opposé, dans les accidents très graves, les fiches des

occupants décédés sont souvent succinctes. Et si l'autopsie n'a pas été demandée, il serait intéressant de pouvoir confirmer par des radiographies, par une ponction péritonéale, une impression clinique.

(2) En ce qui concerne la fiche technique :

- retrouver le véhicule trois ou quatre jours après l'accident n'est pas toujours facile. Le dépanneur reste inconnu, ou bien le véhicule a été échangé entre garagiste et casseur...

- la fiche blessé comporte trop souvent des renseignements incomplets concernant les circonstances de l'accident. Il serait souhaitable de voir figurer dans les dossiers une copie du constat de police.

(3) Une solution à ces problèmes semble avoir été trouvée à l'O.N.S.E.R. Salon-de-Provence qui bénéficie certainement de l'avantage d'être une petite localité.

Tout accident grave dont l'alerte a été donnée par la gendarmerie, les sapeurs-pompiers ou l'hôpital, détermine le départ immédiat sur les lieux de l'accident :

- d'une ambulance médicalisée
- d'un ingénieur (M. CAVALLERO) détaché par l'O.N.S.E.R. auprès de M. le Professeur BOURRET.

Il n'est plus besoin d'attendre le recueil des fiches blessés pour lancer l'enquête accident : les circonstances de l'accident sont immédiatement relevées.

Il s'agit là du plus bel exemple de l'étroite collaboration médecin-ingénieur à propos des enquêtes accidents.

Mais chaque méthode présente ses avantages :

- à l'O.N.S.E.R. Salon-de-Provence la primeur est donnée à l'étude détaillée de chaque cas.

- l'O.N.S.E.R. BRON, est centré sur l'exploitation statistique d'un plus grand nombre d'accidents.

CODAGE

Il est très important de noter que ce codage est international et subit une actualisation régulière au cours de conférences internationales (JD. States 73)*.

Nous détaillerons ici les trois indices auxquels il sera fait référence lors de l'étude des dossiers. Il s'agit de l'Indice de Sévérité Lésionnel, l'Indice de Déformation du Véhicule, l'Indice de Déformation Intérieure de l'Habitacle.

(1) L'INDICE DE SEVERITE LESIONNEL (ISL)

Synonyme de l'Abbreviated Injury Scale (AIS)

Il existe un Indice de Sécurité Lésionnel global estimant la gravité de l'atteinte d'un occupant, allant de 0 à 9

ISL 00	indemne
ISL 01	mineur
ISL 02	modéré
ISL 03	sérieux sans danger de mort
ISL 04	danger de mort
ISL 06 09	mortel dans les 24 h.

Pour chaque partie du corps est affecté un Indice de Sévérité Lésionnel local qui vient compléter la fiche blessé. Nous ne reproduisons ici qu'une vue d'ensemble de cet Indice de Sévérité Lésionnel, à titre d'exemple, mais le codage de cet ISL est en réalité bien plus précis, fonction de chaque organe.

Grossièrement nous dirons donc :

ISL 0	= non touché
ISL 1	= contusions
ISL 2	= plaies
ISL 3	= luxation

* Le nombre (73) rappelle la référence bibliographique de l'auteur en fin d'ouvrage.

ISL 4 = fracture
ISL 5 = grand délabrement

Pour le bassin :

ISL 0 = pas de lésion
ISL 1 = contusion
ISL 2 = contusion grave avec gêne fonctionnelle temporaire
ISL 3 = fracture "vraie" non déplacée
ISL 4 = fracture instable, luxation fracture
ISL 5 = grand délabrement

(2) L'INDICE de DEFORMATION du VEHICULE (VDI)

Il s'applique au choc le plus violent. En cas de choc secondaire, un deuxième Indice figure à la suite du premier.

Il comporte 7 chiffres.

1. Les colonnes I et II représentent la direction horaire de l'impact.

C'est l'angle avec lequel le véhicule heurtant vient impacter le véhicule étudié, par rapport à l'axe longitudinal de ce véhicule.

Il définit le type de choc :

- choc frontal	11h, 12h, 01h
- choc latéral	2h 3h 4h, 8h 9h 10h
- choc arrière	5h 6h 7h
- retournement	13h (anciennement 00)

2. La colonne III représente la principale partie endommagée du véhicule
C'est la zone d'impact.

Une remarque s'impose donc : c'est bien la direction horaire de l'impact que définit le type de choc et non la zone d'impact. Si bien qu'à la limite, un choc à 1 heure peut être dirigé au niveau des portières

8

d'un véhicule, sans pour autant être un choc latéral, mais un "frontal décalé". A l'inverse, un choc dirigé à 2h peut heurter l'avant du véhicule et être classé latéral.

En fait, ces situations extrêmes ne se rencontrent que rarement. Quoiqu'il en soit, nous avons restreint notre étude à des chocs à direction horaire latérale en zone d'impact latéral.

3. La colonne IV note l'étendue longitudinale de la zone d'impact

4. La colonne V note la localisation verticale de la surface de contact

5. La colonne VI note le type général de collision

6. La colonne VII note l'importance de la déformation en profondeur

(3) L'INDICE de DEFORMATION INTERIEURE de l'HABITACLE
(vehicle Interior Deformation Index : VIDI)

Cet indice permet d'estimer la réduction du volume de l'habitacle. Particulièrement intéressant en choc latéral, il relève l'importance de l'intrusion des structures externes du véhicule (sous la poussée du véhicule heurtant) à l'intérieur de l'habitacle.

1. Les deux premières colonnes :

Codées par lettres ; elles représentent la localisation principale de la déformation intérieure

2. Les colonnes suivantes : 3, 4, 5, 6, 7 sont chacune représentées par un chiffre allant de 0 à 9, suivant l'importance croissante de la réduction, appliquées entre différents points de l'habitacle.

(4) Il est important de noter qu'une traduction informatique de ce codage est, depuis peu, mise en application au laboratoire de l'O.N.S.E.R.

(5) A titre d'exemple: notre septième dossier présente :

V D I 0 9 4 6 3 5 3

c'est à dire : choc à 9 heures, latéral gauche, centré au niveau de la portière, atteignant les 2/3 inférieurs de l'habitacle, avec enfoncement profond (portant sur une surface longue).

V I D I L S 0 0 0 0 3

c'est à dire : déformation intérieure, atteignant les sièges : avant gauche et arrière gauche

. réduisant uniquement la largeur du véhicule (seule la colonne 7 n'est pas nulle)

. avec un indice déjà grand : réduction de près du tiers de cette largeur.

(6) Nous reproduisons, à l'issue de cette étude :

- un exemplaire, rempli, de fiche blessé
- un exemplaire, rempli, de fiche voiture
- une reproduction des détails de l'indice de déformation du véhicule et de l'indice de déformation intérieure du véhicule.

BLESSE

Date : 10/05/79

Heure : 22 heures

Nom : C.

Prénom : Flavie Françoise

Date de naissance : 26/04/44

Adresse : L....

Portait-il une ceinture de sécurité

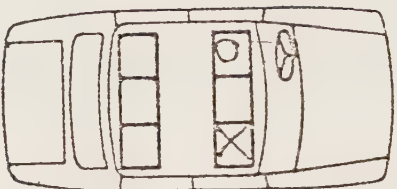
☒ OUI

☐ NON

Blessé



Places occupées



VEHICULE

Marque : 304

Type :

N° minéralogique :

Nom du propriétaire :

Circonstances et lieu de l'accident : Refus de

priorité - zone urbaine

Lieu de dépôt :

Heure d'admission : 22h30.

Cachet de l'hôpital

- homme



- femme



- femme enceinte



- taille



- obésité



Antécédents : Non

Durée d'invalidité moyenne

Durée d'hospitalisation

Ejection

Plaies typiques de PB

Plaies liées au port de ceinture

+ immédié.

< 3 h

< 24 h

< 72 h

> 72 h

3 < 24 h < 24h
2 < 2h
1 < 15 mm

		Côté DROIT					Côté GAUCHE																		
		Boîte crânienne					Boîte crânienne																		
		Face	Cou	Ceint. scap.	Thorax	Memb. sup.	Colon. dorso-lomb.	Bassin	Cuisse	Rotule	Jambe	Cheville	Pied	Face	Cou	Ceint. scap.	Thorax	Memb. sup.	Colon. dorso-lomb.	Bassin	Cuisse	Rotule	Jambe	Cheville	Pied
Perte de connaissance																									
Encléation																									
Plaies gros vaisseaux																									
Paralysie plex. brac.																									
Volet thoracique																									
Sternum																									
Troubles neurologiq.																									
Fracture cotyle																									
Plaies vasculaires																									

Commentaires :

Clavicule Droite
- PNO Droit décollé

Fracture sans déplacement
Fracture avec déplacement
Fracture ouverte

Commentaires :

Clavicule Gauche

FICHE VEHICULE

LIEU DE L'ACCIDENT

INDICE DE DEFORMATION DU VEHICULE

DATE : 1-05-77

En AGGLOMERATION ☒

Choc le plus violent 0.226553

HEURE : 22 heures

HORS AGGLOMERATION ☐

Choc secondaire 0.031141

FORCE DE POLICE AYANT EFFECTUE LE CONSTAT : B---

ROUTE NATIONALE ☐

ROUTE DEPARTEMENTALE ☐

Ordre chronologique du choc le plus violent

COPIE DU CONSTAT : Non

VOIE URBAINE PUBLIQUE ☒

Obstacle VL

INDETERMINE ☐

MARQUE : Peugeot 304

Indice de déformation de l'habitacle R.S.O.O.O.O.O.3

TYPE :

INTERSECTION ☒

LIGNE DROITE ☐

N° MINERALOGIQUE : 33550638

VIRAGE HORS INTERSECTION ☐

Freinage avant le choc :

ANNEE DE SORTIE :

INDETERMINE ☐

OUI ☐ NON ☐ INCERTAIN ☐

Nb OCCUPANTS : 2

ETAT DE LA CHAUSSEE

Type de pare-brise T

Nb OCCUPANTS INDEMNES : 0

SECHE ☒

Etat du pare-brise

Nb VEHICULES IMPLIQUES : 2

MOUILLEE ☐

Intact ☐

Ejecté ☐

AUTRES VEHICULES : Simca 1307

NEIGE - VERGLAS ☐

Cassé non perforé ☒

Desserti ☐

Perforé ☐

En place ☐

GRAVILLONS ☐

INCONNU ☐

En place ☐

CAPOT

- Pénétré dans habitacle ☒ Non
- Appui sur pare-brise ☒ Non

PORTIERES

	AVD	AVG	ARD	ARG
Pas de portière	☐	☐	☐	☐
Indéterminé	☐	☐	☐	☐
Ouverture certaine	☐	☐	☐	☒
Ouverture probable	☐	☐	☐	☐
Arrachée	☐	☐	☐	☐
Portière restée fermée malgré le choc	☐	☐	☐	☐

Fonctionne bien	☐	☐	☐	☐
Fonctionne mal	☐	☐	☐	☐
Bloquée	☒	☒	☒	☐

Type sièges avant

Appui-tête	AVG	AVD
Incorporé (utilisé)	☒	☒
Rapporté	☐	☐
Inexistant	☐	☐
Indéterminé	☐	☐

SIEGES

Pas de déplacement	☒	☐
Rupture fixation siège-glissière	☐	☐
Rupture blocage plancher-crémaillère	☐	☒
Rupture blocage crémaillère-glissière	☐	☐
Indéterminé	☐	☐

DOSSIERS

	AVG	AVD
Intacts	☒	☐
Inclinés vers l'arrière	☐	☒
Inclinés vers l'avant	☐	☐
Indéterminé	☐	☐

AVG AVD

TYPE CEINTURE

PORT CEINTURE

AVG Enroulé

Port Ceinture

AVD Enroulé

Port Ceinture

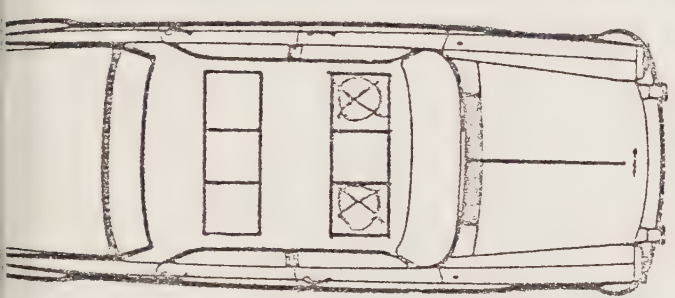
AR

Port Ceinture

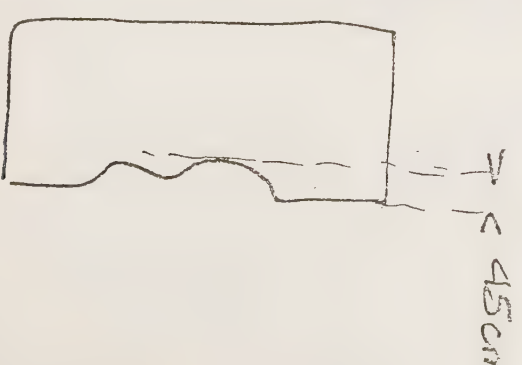
Boucle 6
enroulé 6
Fonctionne

Boucle 5
intacte

Enroulé 5
bloqué avec
port enroulé



- ☒ Place équipée sans occupant
- ☐ Place non équipée avec occupant
- ☒ Place équipée occupant non ceinturé
- ☒ Place occupée occupant ceinturé
- ☒ Place équipée ceinture rompue
- ☒ Occupant éjecté
- ☐ ? Occupant indéterminé



INDICE DE DEFORMATION DU VEHICULE AU CHOC LE PLUS VIOLENT

1- NUMERO D'ORDRE DU CHOC LE PLUS VIOLENT :

0 - Inconnu.

1 à 8 - Numéro du choc.

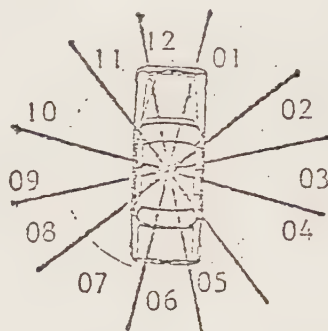
Attention: les véhicules non heurtés
seront codés 9 suivi de 7 zéros.

2 - DIRECTION DU CHOC.

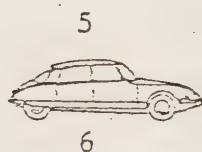
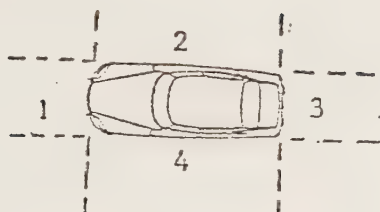
00 - Inconnu

13 - Renversement.

01 à 12 = direction
de choc.



3 - PARTIE HEURTEE.



0 - Inconnu.

1 - Avant.

2 - Latéral droit.

3 - Arrière.

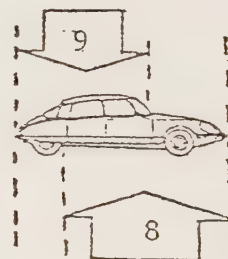
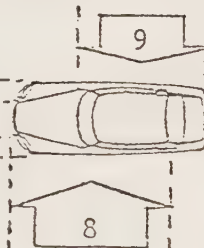
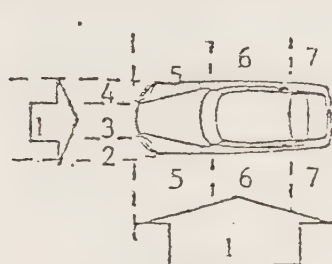
4 - Latéral gauche.

5 - Toit (dessus).

6 - Chassis (dessous).

7 - Inclassable.

4 - LOCALISATION HORIZONTALE DE LA SURFACE DE CONTACT.



1-Réparti

2-Avant ou arrière gauche

3- " " " " centre

4- " " " " droit

5-Latéral avant.

6-Habitacle

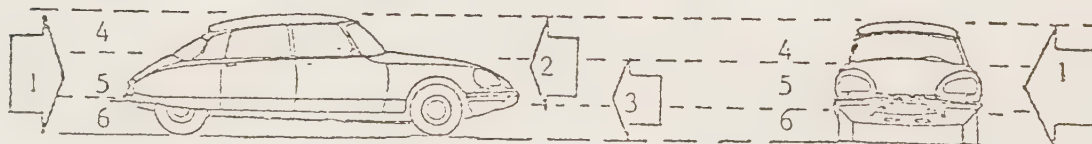
7-Latéral arrière

8-Répartition 2+3 ou 5+6

9- " 3+4 ou 6+7

0-Inconnu.

5 - LOCALISATION VERTICALE DE LA SURFACE DE CONTACT.



1 - Réparti.

2 - Tout ce qui est au dessus du chassis.

3 - " " " " en dessous de la ligne de bas de glace (ceinture).

4 - " " " " au dessus " " " " " " " " " " " "

5 - Du chassis à la ligne de bas de glace (ceinture).

6 - Sous le chassis.

0 - Inconnu.

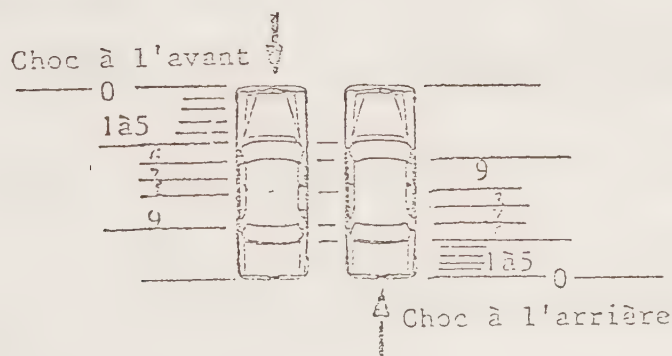
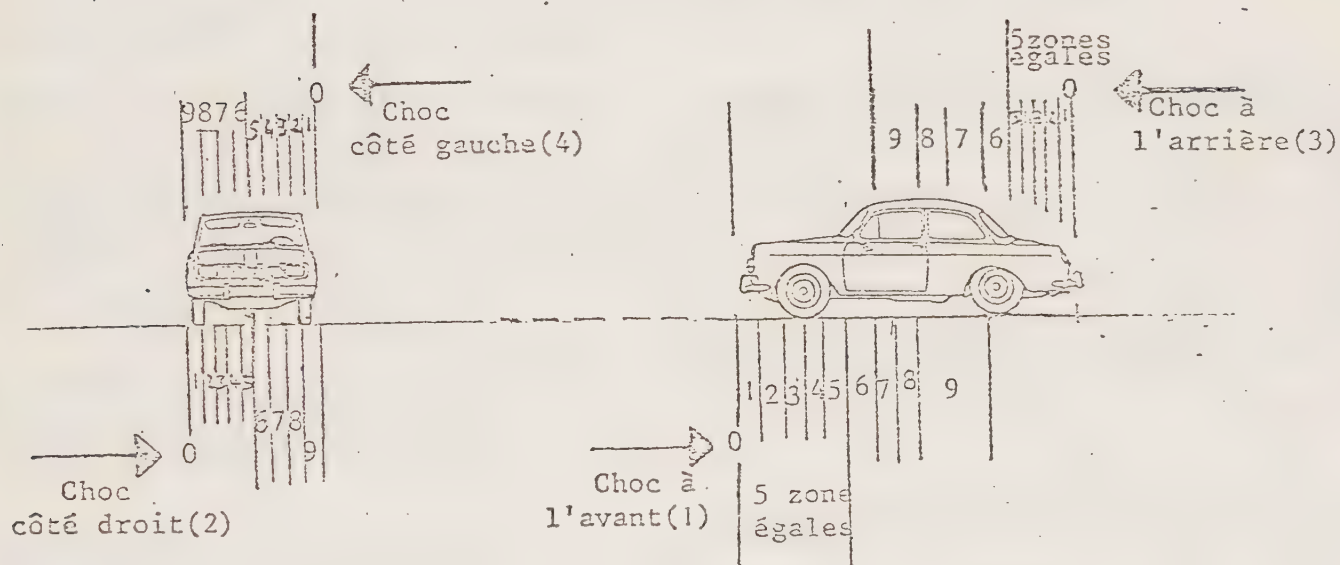
Indice de déformation du véhicule
au choc le plus violent

6 - TYPE DE COLLISION.

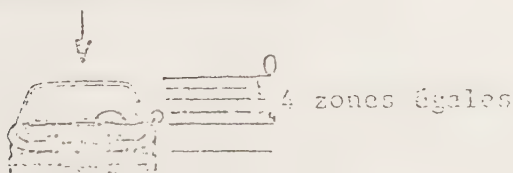
- 0 - Inconnu.
- 1 - Déformation par encastrement sous obstacle en surplomb.
- 2 - Abrasion d'un coin du véhicule ou déformation par frottement (la profondeur de déformation n'excédant pas 10 cm).
- 3 - Contact d'un coin du véhicule enfoncé de 10 à 40cm.
- 4 - Retournement ou renversement.
- 5 - Classable ni en 2 ni en 3: enfoncement 40cm de large ou 15cm de hauteur pour un obstacle en long ou 40 X 40cm.
- 6 - Grande surface n'entrant pas en catégorie 1, 2 ou 3.

7 - NIVEAU D'ENFONCEMENT.

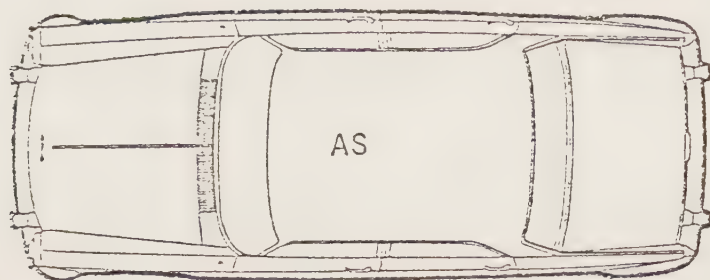
0 - PAS D'enfoncement.



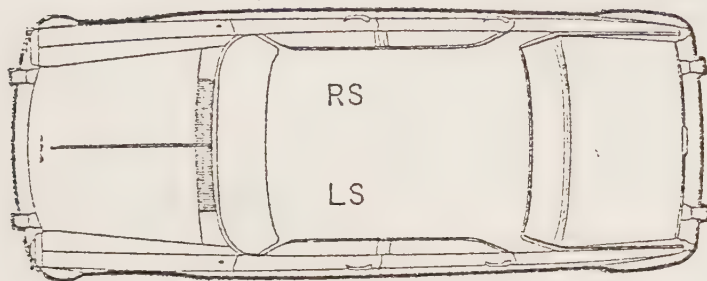
Enfoncement du toit (5)



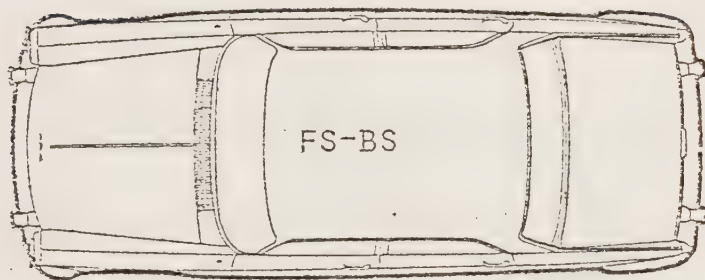
COL. 1-2



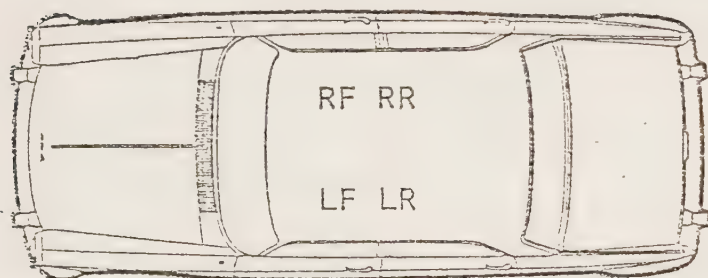
AS ALL SEATS



RS RIGHT SEATS
LS LEFT SEATS



FS FRONT SEATS
BS REAR SEATS



LF LEFT FRONT
LR LEFT REAR
RF RIGHT FRONT
RR RIGHT REAR

VIDI

Le VIDI est basé en partie sur les mêmes principes que le VDI et doit être utilisé en association avec le VDI.

Le VDI donne une spécification détaillée de l'emplacement et de l'étendue de la déformation extérieure. Le VIDI doit compléter cette information en tenant compte de la réduction de l'habitacle.

L'importance de la réduction est donnée par une échelle linéaire à 10° dans laquelle 0 signifie "pas de réduction", 5 signifie "réduction à la moitié" et 9 signifie "réduction totale".

L'emplacement de la réduction est relative à ou aux occupations intéressées.

Col. 3-7 sont utilisés pour indiquer la réduction.

Col. 3 caractérise la déformation entre le haut du dossier du siège arrière et le tableau de bord.

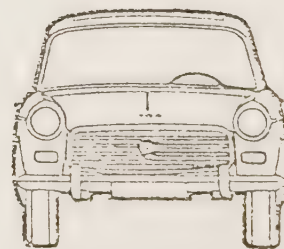
Col. 4 caractérise la déformation entre le plancher et le toit.

Col. 5 caractérise la déformation entre la partie basse la plus avancée du siège arrière et la cloison moteur.

Col. 6 caractérise la déformation entre la partie basse du tableau de bord et le plancher.

Col. 7 caractérise la déformation de la largeur intérieure.

COL. 3-7



CHAPITRE II

CHOCs LATÉRAUX

INTRODUCTION

Le choc latéral se définit à partir de la direction horaire de l'impact, inscrite dans les deux premières colonnes de l'Indice de Déformation du Véhicule (VDI). Un choc latéral peut avoir l'une des dix directions horaires suivantes : 02h, 03h, 04h, 08h, 09h, 10h.

Il s'agit le plus souvent de chocs se produisant en intersection, et ce, soit en agglomération, soit en rase campagne.

Jusqu'à présent, ils ont été peu étudiés, car l'urgence en sécurité routière était représentée par l'étude des chocs frontaux qui sont les plus fréquents. Les chocs frontaux sont, par ailleurs, les plus simples sur le plan biomécanique.

C'est pourquoi, les moyens de protection actuels (normes de sécurité véhicule, ceinture de sécurité 3 points) sont le fruit des études concernant les chocs frontaux.

Mais depuis quelques années déjà, les études biomécaniques s'orientent vers les chocs latéraux. En effet, les chocs latéraux sont :

- en fréquence situés en seconde position (après les chocs frontaux)
- d'autre part, ils sont en moyenne plus graves que les chocs frontaux.

I. Fréquence des chocs latéraux

La fréquence des chocs latéraux se situe, d'après les différentes publications mondiales (Europe, USA, Australie) dont nous avons pris connaissance, entre 20 et 30 %.

(1) D'après Mac KAY (England 46 page 37 § 4-3) :

	54 %	chocs frontaux
Sur 1049 accidents	28 %	chocs latéraux
on rencontre	10 %	chocs arrière
	10 %	retournements

(2) D'après le National Safety Council (55 USA 1966)

37 % des accidents urbains sont latéraux
28 % des accidents ruraux sont latéraux

(3) Robert A. WOLFF (64 1962 USA) étudie 10 000 véhicules accidentés :

15 % sont des chocs latéraux
22 % des blessés, l'ont été au cours d'un choc latéral.

(4) Bien d'autres études apportent des résultats concordants

States and States (75) : sur 204 accidents 23,5 % chocs latéraux
T. DALBY (19) : sur 1370 accidents 22 % chocs latéraux
CESARI-RAMET (7) : sur 650 accidents 18,5 % chocs latéraux.

Par ailleurs, CROMACK, BARNWELL, FLAMBOE, PERRING (18)- 1973
sont toujours les seuls à noter : les chocs latéraux plus fréquents que les
chocs frontaux.

Nous pouvons donc retenir que les chocs latéraux représentent,
en fréquence, le deuxième type de choc.

Toujours à partir d'études statistiques, nous allons étudier
leur gravité.

II. Gravité des chocs latéraux

L'ensemble des auteurs s'accorde à reconnaître que les chocs
latéraux sont, en moyenne, plus graves que les chocs frontaux, et que
l'ensemble des chocs.

1. Mortalité en choc latéral

- Pour CESARI-RAMET (8) les chocs latéraux sont à l'origine de 12,5 % d'accidents mortels, par rapport à une mortalité globale des accidents automobiles de 5,7 %. (à partir de 402 occupants).

- TARRIERE et HARTEMANN (79) étudiant 309 accidents, et excluant les éjectés, trouvent :

- 7,45 % accidents mortels en choc latéral

- 4,4 % accidents mortels en choc frontal

2. L'Indice de sévérité lésionnelle est, en moyenne, plus élevé en choc latéral.

CESARI-RAMET (7) notent un indice de sévérité global moyen des occupants en choc latéral égal à 2,90, alors qu'il est de 2,34 en choc frontal.

STATES and STATES (75) utilisent un autre indice de codage, en fait comparable : l'average injury rating. Cet indice global était en moyenne de 2,83 en choc latéral, et de 2,44 pour l'ensemble des chocs.

3. CESARI-RAMET ont établi, à partir de l'étude de 743 données, une courbe de distribution des gravités des lésions(AIS), selon le type d'impact.

La courbe de gravité des lésions des 120 occupants en choc latéral se situe au-dessus de la courbe des 282 occupants "tous types de choc" pour les AIS 2, 3, 4, 6 ; elle se place au-dessous pour l'AIS : 1.

4. Bien d'autres auteurs peuvent être cités.

Nous ferons référence, entre autres, à l'étude de
T. DALBY (19).

De cette revue de la littérature, nous pouvons donc conclure que les chocs latéraux occasionnent, en moyenne, des blessures plus graves que l'ensemble des chocs. En effet, les chocs arrière et les retournements sont d'une part moins fréquents, d'autre part moins graves que les chocs frontaux et latéraux.

III Répartition des lésions

C'est toujours à partir de ces publications que nous allons essayer d'étudier maintenant la répartition des lésions en choc latéral.

Cette étude est présentée comme précédemment, en comparaison soit avec les chocs frontaux, soit avec l'ensemble de chocs.

Nous faisons appel tout d'abord aux études de :

(1) CESARI-RAMET (8) / Influence of intrusion in side impact / étude portant sur 604 blessés dont 120 en choc latéral. Les blessures ont été regroupées suivant 7 segments corporels, et tenaient compte de toutes les lésions. Seules étaient exclues les lésions mineures correspondant à un AIS 1;

Ils constatent :

	CHOC LATÉRAL 120 blessés, 218 blessures			TOUS ACCIDENTS 604 blessés, 1135 blessures		
	Nbre de blessures	% par rap. au nbre de blessés	% par rap. au nbre de blessures	Nbre de blessures	% par rap. au nbre de blessés	% par rap. au nbre de blessures
Tête	81	67,5	37,1	437	72,4	38,5
Cou	12	10,0	5,5	45	7,5	3,9
Membres sup.	30	25,0	13,7	145	24,0	12,8
Thorax	30	25,0	13,7	162	26,8	14,3
Colonne Dorso.lomb.	9	7,5	4,1	27	4,5	2,4
Bassin Abdomen	26	21,7	11,9	81	13,4	7,1
Membres Inférieurs	30	25,0	13,7	238	39,4	20,9

Dans cette étude, on note :

- que les membres inférieurs sont nettement moins souvent atteints en choc latéral qu'en tous types... de chocs.
- la tête serait moins gravement atteinte
- par contre : la colonne vertébrale (cou et colonne dorso-lombaire) est plus souvent atteinte en choc latéral
- De façon encore plus nette, l'ensemble bassin-abdomen est plus touché en choc latéral.

2

(2) En Allemagne, DANNER (20) réalise une étude assez comparable, mais portant exclusivement sur des chocs latéraux. Il étudie 310 lésions sélectionnées pour des AIS allant de 2 à 5.

On note 25 cas de fractures du bassin, plus 4 atteintes abdominales, ce qui représente pour l'ensemble bassin-abdomen un pourcentage de 9,35 (rapporté au nombre de blessures). Le pourcentage est de 8,06 % en ce qui concerne le bassin seul.

Ce pourcentage est donc inférieur à celui de CESARI-RAMET (11,9), mais reste néanmoins supérieur au pourcentage (7,1 %) donné par CESARI-RAMET en "tous accidents".

Nous ne trouvons pas de discordance flagrante dans le reste de l'étude de DANNER.

(3) Remarques :

Nous devons néanmoins rester très prudents quant à la comparaison des différentes statistiques que nous présentons plus loin. En effet, il est important de faire les remarques suivantes :

- 1 : le mode de sélection des cas n'est pas toujours le même en ce qui concerne la violence des accidents présentés et le degré de gravité des lésions retenues.

- 2 : les études typologiques découpent en rubriques variables les segments corporels.

- 3 : ces études portent souvent sur un nombre assez limité d'accidents et de blessés.

(4) En nous intéressant plus particulièrement aux lésions du bassin, nous citerons les publications suivantes :

. HARTEMANN (31 page 14) :

419 blessés en choc latéral présentant en tout 544 lésions. On trouve 9 % de lésions du pelvis. Mais dans cette étude, les lésions de colonne dorso-lombaire n'étant pas représentées, elles se trouvent vraisemblablement incluses dans le ou les chapitres pelvis, abdomen, thorax.

. States and States (75) étudient 48 accidents en choc latéral impliquant 74 blessés.

Ils observent 19 fractures du bassin, 11 lésions abdominales dont 3 ruptures de viscère. Ce qui représente 13,3 % fractures du bassin par rapport au nombre de blessures, 25,6 % par rapport au nombre de blessés.

C'est ainsi que States écrit "les fractures de cotyle avec protusion de hanche et les disjonctions pubiennes apparaissent comme des lésions caractéristiques du choc latéral".

Ces chiffres nous paraissent particulièrement élevés et l'on peut sans doute les expliquer à la fois par une sélection particulière des chocs et par le petit nombre d'accidents répertoriés.

. LISTER et NEILSEN (45) trouvent pour 158 blessés graves en choc latéral 23 fractures du bassin. Ce qui représente un pourcentage de 12 %. Il s'agit là de "blessés graves".

(4) Il nous paraît donc difficile d'avancer, à partir de toutes les publications, une typologie des chocs latéraux.

De la même façon, à partir de nos dossiers nous ne présentons qu'avec réserves l'exploitation "statistiques" que l'on est tenté d'en faire.

Ayant exclu délibérément tous les accidents comportant des occupants éjectés, tous les accidents dont les fiches, soit voiture, soit passager étaient incomplètes, nous avons recueilli :

72-77		
	Frontaux	Latéraux
	309 accidents	103 accidents
	566 blessés	188 blessés
	31 Fractures bassin	14 fractures bassin
	5,4 fractures du bassin/blessés	7,4 fractures du bassin/blessés

Nous présentons donc un pourcentage nettement inférieur à ceux de la littérature.

Ce résultat peut s'expliquer ainsi :

- 1) Nous ne tenons compte que des fractures (AIS 3) excluant toutes les contusions
- 2) Nous sommes sans doute les seuls à avoir éliminé les éjectés
- 3) Nous avons entrepris cette enquête dans le but d'étudier les fractures du bassin. Nous nous sommes donc attachés à l'examen des fiches concernant ce type de blessure, examen que nous avons complété par la recherche systématique des dossiers d'hospitalisation des malades dits porteurs de fracture du bassin.

Au cours de cette démarche, nous avons dû soit :

- corriger les données des fiches accidents lorsque le dossier d'hospitalisation ne venait pas les confirmer
- éliminer purement et simplement cette fiche lorsque le dossier d'hospitalisation n'était pas retrouvé.

Et nous devons malheureusement déplorer le fait que, malgré

nos efforts, un certain nombre de dossiers est resté introuvable.

C'est pourquoi nous tenons à insister sur le fait que notre enquête ne peut guère être statistiquement exploitable.

CONCLUSION

Pour nous, l'important est de retenir :

- que les chocs latéraux sont fréquents
- qu'ils sont globalement plus graves que les autres types de choc
- que le bassin est un segment corporel toujours plus souvent atteint en choc latéral qu'en choc frontal.

CHAPITRE III

CARACTERISTIQUES DES CHOCS LATÉRAUX

Il semble intéressant de distinguer les chocs latéraux suivant plusieurs critères qui peuvent les rendre plus ou moins dangereux pour l'occupant.

C'est ainsi que l'on peut distinguer les chocs latéraux suivant le type de l'obstacle heurtant, suivant le point d'impact, suivant l'angle d'impact et suivant la position des occupants.

I. TYPE D'OBSTACLE HEURTANT

Les chocs latéraux se présentent de manière très différente suivant le type de l'obstacle en cause.

On peut distinguer 4 types de chocs latéraux :

- chocs entre deux véhicules légers (3,5 t)
- chocs avec un véhicule lourd (3,5 t)
- chocs contre un obstacle fixe étroit (poteau, arbre)
- choc contre un obstacle fixe large (mur)

A. Considérations générales statistiques

Les études de : HARTEMANN(31 , France Table 2) à partir de 584 blessés en choc latéral ; et celles de LANGWEIDER (41 Allemagne - Table 5 page 238) nous permettent de faire les constatations suivantes :

- 1 Les chocs entre deux véhicules légers sont les plus fréquents et dans ce sens les plus intéressants.
- 2 Les chocs voiture légère contre véhicule lourd sont plus graves que les précédents.

3 Les chocs voiture légère contre obstacle fixe étroit sont bien particuliers et plus graves que les chocs entre deux véhicules légers.

B. Commentaires

1 Les chocs contre camion sont, comme il est logique de le penser, en raison de leur masse, plus graves.

Il serait possible, afin de comparer ces accidents avec les chocs entre véhicules légers, de tenir compte de cette différence de masse dans l'estimation de la violence du choc (voir chapitre:caractéristiques biomécaniques - choc latéral). Mais il est certain que la configuration géométrique du camion intervient comme un facteur d'agressivité bien particulier et modifie le type des lésions rencontrées.

Surélevé par rapport aux voitures de tourisme, le camion vient heurter la paroi latérale d'une voiture à un niveau supérieur, souvent au niveau des vitres (qui représenteront toujours une zone de faible résistance.)

C'est pourquoi, même en tenant compte de la masse des véhicules il reste difficile de comparer ces deux types de choc.

Nous présenterons deux dossiers de ce type :

2 Les chocs contre obstacle fixe étroit sont eux aussi bien particuliers. Ils représentent 15 à 20 % des chocs latéraux et sont particulièrement graves. Ils surviennent lorsque le véhicule dérape. Cette gravité peut s'expliquer par le fait que l'obstacle étant fixe (et par ailleurs rigide) il n'absorbe pas d'énergie. Toute l'énergie cinétique de véhicule se transforme en énergie de déformation (JOLIVET (36) page 7). Par ailleurs la biocinétique de tels accidents montre que le rôle des structures latérales du véhicule heurté, dans la protection des occupants est peu important.

Nous présenterons deux dossiers de ce type, tous deux graves.

3 Les chocs contre obstacle fixe large :

- sont nettement moins fréquents
- ils se rapprochent des précédents dans la mesure où l'obstacle est fixe
- ils sont vraisemblablement un peu moins graves que ceux-là dans la mesure où la surface d'impact est plus importante.

Nous n'avons pas observé de dossier de ce type.

EN SOMME : les chocs latéraux typiques sont représentés par le schéma voiture légère contre voiture légère. Les chocs latéraux faisant intervenir comme obstacle heurtant un camion ou un obstacle fixe sont assez différents. Les études biomécaniques réalisées jusqu'à présent se sont donc limitées à l'étude du premier type de choc.

II LA ZONE D'IMPACT : on peut diviser la partie latérale d'un véhicule en 4 parties ou zones.

- l'aile avant
- le côté passager (délimité pour un véhicule 4 portes par la porte avant)
- le côté passager arrière
- l'aile arrière.

Les études statistiques de HARTEMANN (31) (table 9 page 12) portant sur 296 chocs latéraux d'une part ; de DANNER(20), LANGWEIDER (41) (1976) portant sur 1009 chocs latéraux(- Table 4 et page 4) nous permettent de tirer ces conclusions :

- . la gravité des blessures s'accroît lorsque le point d'impact se trouve en regard de l'occupant
- . plus la zone d'impact est étendue, moins graves sont les blessures.

III L'ANGLE D'IMPACT

Les études statistiques que nous avons recueillies (DANNER 20 table 11) ne nous permettent aucune conclusion quant à savoir si les chocs "latéro-obliques" (02h, 04h, 08h, 10h) sont plus ou moins graves que les

chocs strictement latéraux (03h, 09h).

Il est certain que le comportement cinétique des occupants est différent selon que le choc est strictement latéral ou pas. Certains auteurs présentent des études séparant les chocs latéraux stricts (03h, 09h) des chocs fronto-obliques (01h, 02h, 10h, 11h). Ainsi se trouvent regroupés des chocs à la limite du choc frontal (01h, 11h) et des chocs à la limite du choc latéral (02h, 10h). Cette distinction paraît tout à fait justifiée, néanmoins aucune étude biomécanique expérimentale n'a encore été réalisée au sujet de ce nouveau chapitre que l'on peut prévoir complexe.

Quoi qu'il en soit, dans notre enquête nous ne présentons que deux chocs non strictement latéraux.

IV SEVERITE de l'ATTEINTE COTE CHOC - COTE OPPOSE

Nous appuyant sur les résultats statistiques de DANNER(20) 1976 Table(8) portant sur 1753 chocs latéraux, d'autre part sur les résultats de CESARI-RAMET (8) fig. 6 page 9) nous pouvons dire que les occupants situés côté choc sont plus gravement atteints que les occupants situés côté opposé.

La sévérité de l'impact pour les occupants situés du côté du choc est très nette. Elle s'explique par le raccourcissement de la largeur de l'habitacle qui réduit le volume occupé initialement par le passager côté choc.

C'est ce que l'on appelle l'intrusion. Ce paramètre est coté par le chiffre de la 7ème colonne du VIDI (Indice de déformation intérieure du véhicule). CESARI - RAMET ((8) figure 4 page 7) ont comparé statistiquement la gravité des blessures avec l'intrusion. Cette étude leur permet de dire "il existe une relation d'ordre croissant entre l'intensité de la distorsion du véhicule heurté et la gravité des blessures subies par les occupants".

V INTERACTION DES OCCUPANTS

Dans le même ordre d'idées, ces auteurs CESARI-RAMET (8) ont étudié la répartition des blessures observées sur les occupants côté choc avec et sans voisin, sur les occupants côté opposé avec et sans voisin. Il en résulte, certes de façon moins nette que pour l'étude précédente, que :

- les occupants côté choc sont en moyenne plus gravement atteints lorsqu'ils ont un voisin que lorsqu'ils sont seuls
- les occupants côté opposé au choc bénéficient plutôt de la présence d'un voisin.

En somme l'interaction des occupants en choc latéral peut avoir deux conséquences :

- augmenter la gravité des blessures de l'occupant côté choc par la projection de l'occupant voisin
- diminuer la gravité des blessures de l'occupant côté opposé au choc : celui-ci bénéficiant du rôle "amortissant" que joue son voisin, interposé entre lui et la zone impactée.

CONCLUSION

L'interprétation des lésions observées au cours d'un choc latéral automobile doit tenir compte :

- du type d'obstacle heurtant, le choc latéral voiture contre voiture étant le plus représentatif.
- de la zone d'impact, le choc ayant lieu au niveau des portières étant la plus dangereux.
- de l'angle d'impact : le choc strictement latéral étant le plus typique.
- de la position des occupants : l'occupant situé côté choc étant le plus exposé (en choc latéral strict) et ce, surtout s'il est accompagné d'un voisin.

Tels sont donc les critères qui peuvent rendre difficile la comparaison, entre eux, des accidents automobiles réels en choc latéral.

La reproduction expérimentale de chocs latéraux permet de choisir ces critères. L'étude biomécanique expérimentale peut alors porter sur la violence de l'impact (vitesse du choc et intrusion).

Nous étudierons plus précisément ces deux facteurs ultérieurement. (Caractéristiques biomécaniques des chocs latéraux - Chapitre VI).

CHAPITRE IV

PRESENTATION DES DOSSIERS

METHODE

INTRODUCTION

Nous avons recueilli, à partir des dossiers de l'enquête bidisciplinaire 103 accidents en choc latéral, de l'année 1972 à l'année 1977. Ces 103 accidents impliquaient 188 occupants.

Nous avons retenu quatorze blessés présentant une fracture du bassin, après avoir éliminé ceux qui avaient été éjectés, et ceux dont nous n'avions pu obtenir de dossier précis (décès non autopsiés etc...).

Nous présentons les quatorze dossiers d'accidents en choc latéral correspondants, quelle que soit leur violence, quel que soit le type d'obstacle heurtant.

Nous avons arbitrairement classé ces quatorze dossiers suivant l'ordre croissant de l'indice de déformation du véhicule (7ème chiffre du VDI). Nous estimons que c'est en effet, le seul critère objectif que nous ayons à notre disposition pour estimer la violence du choc.

Nous avons observé :

- 3 dossiers d'indice 2
- 5 dossiers d'indice 3
- 4 dossiers d'indice 4
- 2 dossiers d'indice 5 et plus.

PLAN

Nous présenterons simultanément :

- . les renseignements concernant les circonstances de l'accident.
- . l'analyse des déformations extérieures, puis intérieures, du véhicule impacté latéralement.
- . les lésions présentées par les occupants de ce véhicule.

Parallèlement nous reproduisons :

- . les photographies du véhicule
- . un schéma résumant la direction du choc et la place occupée par les blessés
- . un schéma représentant le type de fracture du bassin de celui des blessés qui présentait cette lésion.

Enfin nous essaierons de faire une relation entre les caractéristiques de l'accident et les lésions présentées par les occupants du véhicule.

REMARQUES

- Nous essaierons notamment de savoir quels ont été les facteurs, mis en jeu au cours de chaque choc, susceptibles d'avoir provoqué la fracture du bassin. Ces facteurs sont principalement :

- la violence, la direction et la zone de l'impact. Ces éléments étant appréciés d'après l'étude des déformations extérieures du véhicule et des circonstances de l'accident.

- la déformation intérieure du véhicule qui représente l'intrusion

- le rôle joué, au cours du choc, par la ceinture de sécurité lorsque celle-ci était portée.



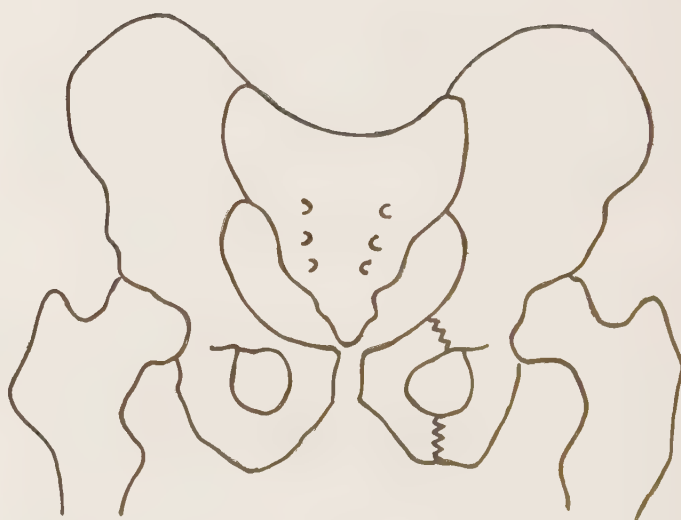
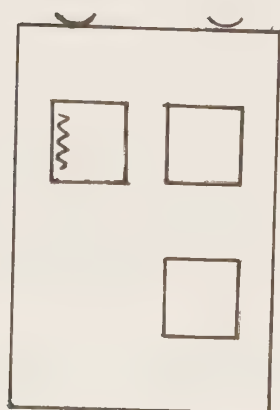
place occupée



occupant ceinturé



fracture du bassin



①

Circonstances de l'accident :

En zone rurale, au niveau d'une intersection à angle droit, vers 18h, une Renault 15 refuse une priorité à une Peugeot 204. La 204 est heurtée sur son flanc gauche.

- Véhicule étudié : Peugeot 204.

- Type de choc : latéral gauche

Indice de déformation du véhicule : 09 4 8 3 5 2

Déformations extérieures :

Le choc est centré au niveau de l'aile avant et la portière avant gauche. Les déformations sont maximales au niveau de la moitié avant de la portière.

La portière avant gauche, ouverte, ne ferme plus.

Déformations intérieures :

Indice de déformation intérieure du véhicule : LF 0 0 0 0 2

Le raccourcissement de la largeur de l'habitacle est d'un cinquième à un quart de cette largeur totale (33 cm).

Les déformations sont localisées au compartiment conducteur, avec une déformation modérée du siège. Un respect total du siège avant droit.

Le volant est voilé témoignant d'un appui sur sa droite.

Le levier de vitesse situé au volant est tordu.

Les ceintures de sécurité n'étaient sans doute pas portées au moment du choc.

Occupants :1. Le passager avant gauche : non ceinturé

M. Vi. Jean Claude - 28 ans

présente :

- des contusions au niveau de l'hémithorax gauche
- des contusions au niveau du membre supérieur gauche
- une fracture des branches ilio et ischio-pubiennes gauche sans déplacement.

2. Le passager avant droit : non ceinturé

M. Ch. Robert 67 ans

présente :

- un hématome orbitaire gauche
- une fracture des 5ème, 6ème et 7ème côtes gauches.

3. La passagère arrière droite :

Mme Ch. Marie Louise - 67 ans

présente :

- une fracture du cubitus gauche
- une érosion superficielle de l'avant-bras gauche
- un hématome du genou gauche

SYNTHESE :

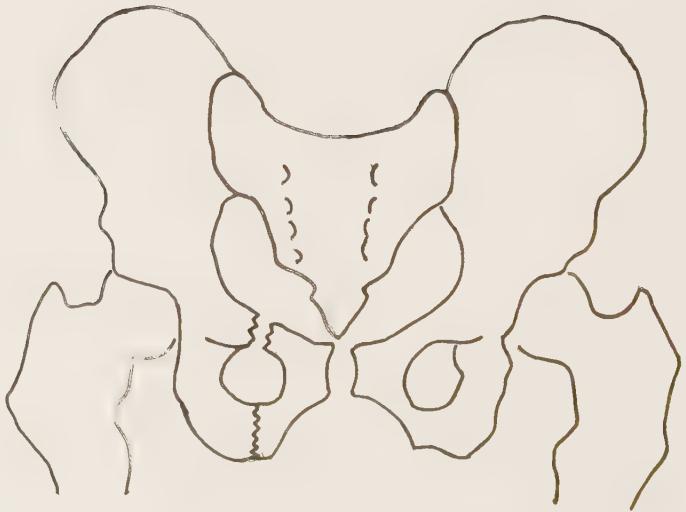
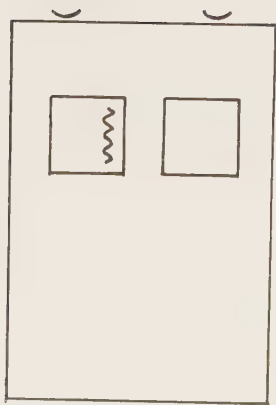
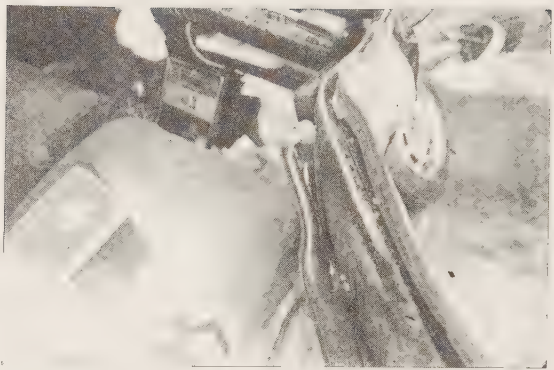
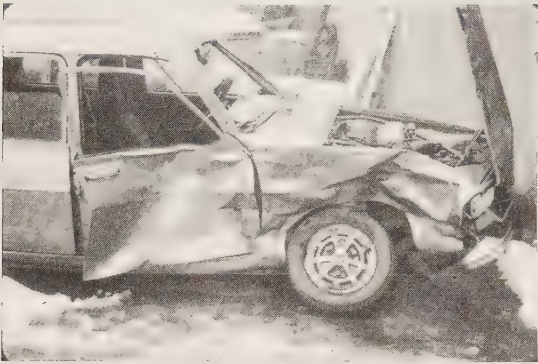
Le passager avant gauche, situé du côté du choc, est celui qui présente du côté du choc, une fracture du bassin.

Compte tenu de l'âge et des lésions des autres occupants, on peut considérer que c'est le blessé qui a subi les forces les plus importantes.

Cette fracture, qui représente presque l'unique lésion de ce blessé, peut être attribuée à la direction (latérale) des forces. Les forces appliquées étant majorées par la notion d'intrusion. Un rôle aggravant peut être attribué à la projection du voisin, mais il semble secondaire.

NB : la déformation du levier de vitesse peut être attribuée à un impact dû au passager avant droit plutôt que dû au conducteur.

On observe une fracture des branches ilio et ischio-pubiennes gauches chez l'occupant situé du côté de ce choc latéral gauche modéré.



Dossier n° 2 - Melle B. Sylvianne - 22 ans - le 20.01.1976.

Circonstances de l'accident :

En agglomération, au niveau d'une intersection à angle droit, une Renault 12 TS reçoit sur sa droite une Simca 1100.

- Véhicule étudié : Renault 12.

- Type de choc : latéral droit

Indice de déformation du véhicule : 03 2 8 5 5 2

Déformations extérieures

Les déformations témoignent d'un choc strictement latéral centré sur l'aile et la portière avant droites.

La portière avant droite, ouverte, ne peut plus être fermée.

Déformations intérieures :

Indice de déformation intérieure du véhicule : RF 00 00 2

Le raccourcissement de la largeur de l'habitacle, maximal, au niveau de la portière avant droite, est de 30 cm.

Le choc étant centré, plus en avant, le siège avant droit n'est pratiquement pas déformé.

L'accoudoir de la portière avant droite est déformé.

A gauche, on ne note aucune déformation, le volant est intact.

Les ceintures de sécurité n'étaient sans doute pas portées au moment du choc.

Occupants :

1. Le passager avant gauche : non ceinturé

Melle B. Sylvianne - 22 ans

présente uniquement :

- une fracture, non déplacée, des branches ilio et ischio-pubiennes droites.

Les suites en ont été simples comme en témoigne sa dernière consultation, un mois plus tard.

2. Le passager avant droit : non ceinturé

M. B. Edmond - 24 ans

présente :

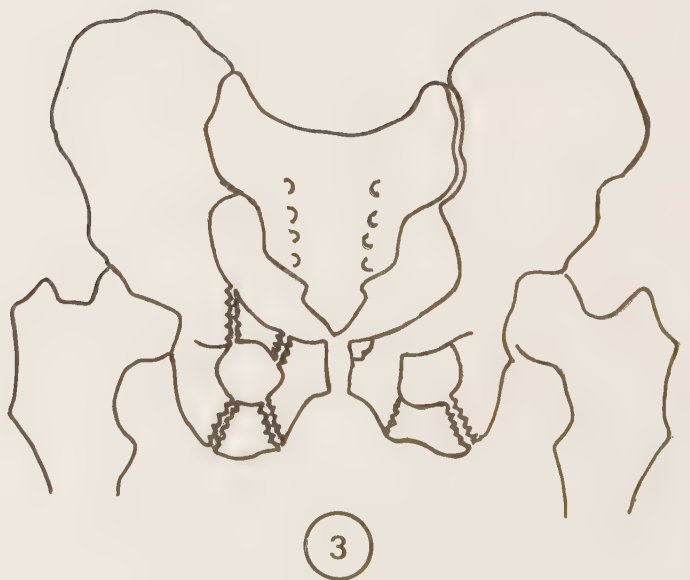
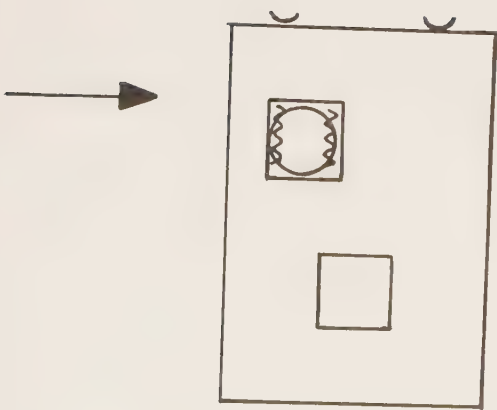
- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève
- des plaies au niveau de la lèvre supérieure droite et du visage évoquant un rôle du pare-brise
- une fracture du tiers moyen du fémur droit, fermée.

SYNTHESE :

Ici, c'est l'occupant situé côté opposé au choc qui présente une fracture du bassin. Cette fracture est isolée, et localisée du même côté que le choc.

Elle semble devoir s'expliquer par la projection de cet occupant sur son voisin. En effet, on ne retrouve pas de structure ayant été agressive lors de ce choc (levier de vitesse au plancher, ne faisant pas issue entre banquettes, et non déformé).

- L'occupant situé côté choc présente une fracture du fémur droit imputable à la direction et la localisation assez antérieure du choc.



Dossier n° 3 - Mme V. Berthe - 41 ans - le 18.11.1976.

Circonstances de l'accident :

En zone rurale, au niveau d'une intersection à angle obtus (voir schéma) une Fiat 500 reçoit venant de sa gauche une Peugeot 604.

- Véhicule étudié : Fiat 850

- Type de choc : latéral gauche (Fiat 500)

Indice de déformation du véhicule : 09 4 8 3 5 2

Déformations extérieures

Les déformations extérieures du véhicule plaident en faveur d'un choc "latéral gauche".

Le choc est centré sur l'aile et montant avant

Le raccourcissement extérieur de largeur du véhicule est maximum au niveau de l'aile, il est de 18 cm, ce qui représente un indice 2.

Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : LF 2 0 1 0 1

Les déformations atteignent exclusivement le compartiment conducteur.

Le raccourcissement de largeur de l'habitacle est seulement de 10 cm, ce qui représente un indice 1 (indice différent en extérieur).

Le siège du conducteur au niveau de l'assise et du dossier présente une déformation en rapport avec un mouvement de rotation en avant et à gauche. Le volant est intact.

La ceinture de sécurité du conducteur était portée pendant le choc. Elle a été sectionnée en deux points, vraisemblablement par les sauveteurs. On ne note aucune déformation importante au niveau du compartiment arrière.

Occupants

1. Le passager avant gauche : ceinturé

Mme V. Berthe - 41 ans - 1m 60 pour 62 kg

présente initialement :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève (inférieure à 15 mm), sans fracture
- une disjonction chondro-costale gauche atteignant la 6ème et la 7ème côtes.
- une rupture de l'hémi-coupole diaphragmatique gauche, suturée et drainée
- une rupture de rate avec splenectomie en urgence
- une fracture du bassin, en double cadre antérieur mais sans déplacement appréciable.

On note : deux traits de fractures au niveau de la branche ilio-pubienne droite, deux traits au niveau de la branche ischio-pubienne droite ; deux traits au niveau de la branche ischio-pubienne gauche ; un trait de fracture au niveau de l'angle supérieur gauche du pubis.

A noter un diastasis sacro-iliaque gauche.

- Au niveau du Membre Inférieur Gauche :

- une fracture fermée bi-malléolaire
- une fracture épiphysaire, tibio-péronière, fermée.

Evolution :

Aucun problème particulier, dans les suites, en ce qui concerne les traumatismes thoracique et abdominal. Seule, une cure d'éventration a été nécessaire, un an après le traumatisme (13.09.77).

Les fractures de la jambe gauche, non déplacées, ont été immobilisées par une gouttière plâtrée postérieure ; par la suite, c'est la rééducation du genou qui a été la plus difficile (6 mois).

Quant au bassin, on note le 9.02.77 une disjonction sacro-iliaque nécessitant une traction pendant un mois.

Ce qui nous conduit à considérer cette fracture comme une double fracture verticale, type MALGAIGNE , à gauche.

Néanmoins, on pouvait noter le 11.5.77, un état satisfaisant du bassin.

En tout, on note : une hospitalisation de 22 jours, suivie d'un séjour de 5 mois en maison de rééducation.

2. La passagère milieu arrière : non maintenue

Enfant V. Mireille - 10 ans - 1m 34 pour 29 kg.

Présente une fracture de l'avant-bras gauche
une fracture ouverte tibio-péronière gauche.

SYNTHESE

Faisant suite à un choc assez peu violent et centré en avant du compartiment occupé, on note des lésions importantes, atteignant essentiellement le conducteur.

Ces lésions sont toutes localisées au côté gauche, exception faite du bassin qui est atteint bilatéralement. Encore que la fracture du bassin soit plus importante du côté gauche.

La localisation de ce choc explique peut être que l'on rencontre des lésions qui nous paraissent trop importantes par rapport à celles que l'on rencontre au cours d'un choc strictement latéral avec intrusion d'indice "1".

Le choc était en fait plus violent, la direction des forces oblique, et le mouvement du passager a été dirigé en avant et à gauche vers le montant "A" qui sépare l'aile avant de la portière avant.

En ce qui concerne le bassin, on ne peut incriminer le rôle aggravant du passager (situé à l'arrière), par contre la ceinture de sécurité peut avoir joué un rôle, par son brin abdominal, dans la bilatéralité des lésions. Le bassin s'est trouvé comprimé au niveau d'un siège qui se refermait.

Notons que le brin diagonal de la ceinture ne peut être à l'origine des lésions costale et abdominale ... gauches.

Dossier n° 4 - Melle F. Marie-José - 20 ans - le 23.11.1976

Circonstances de l'accident :

De nuit, au niveau d'une intersection en zone urbaine, une Citroën D Sup. reçoit, venant de sa droite une Audi 100.

- Véhicule étudié : Citroën D Sup.

- Type de choc : latéral droit

Indice de déformation du véhicule : 03 2 9 5 5 3

Déformations extérieures

Le choc est centré sur la portière arrière droite et de façon moins importante, sur la portière avant droite. Ces deux portières ont été arrachées au cours du choc.

Déformations intérieures

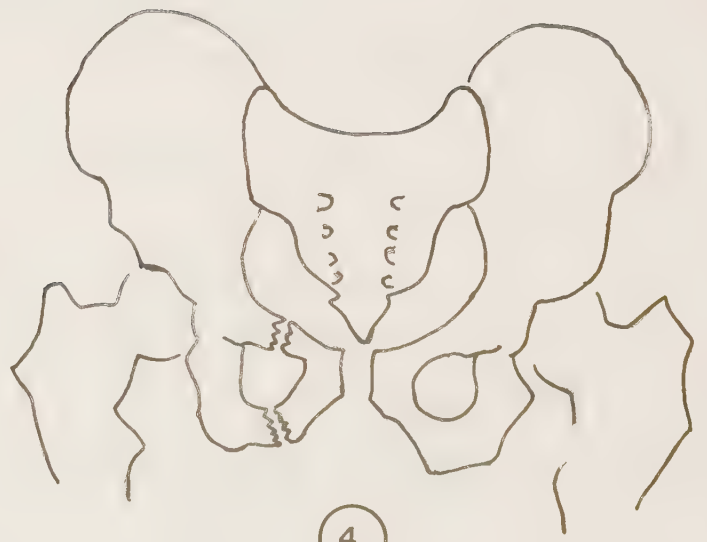
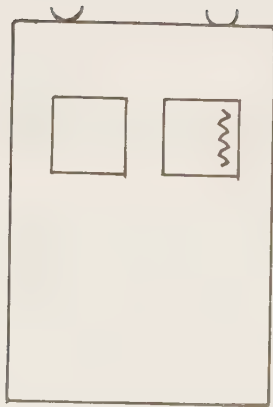
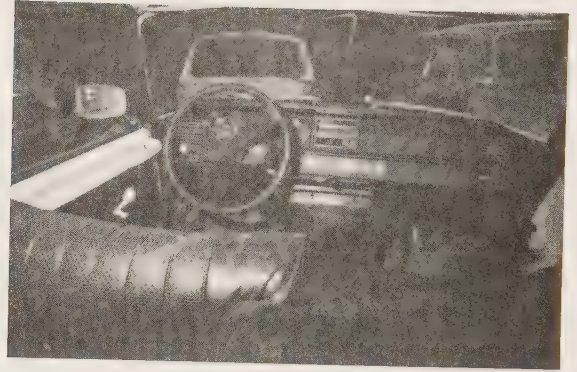
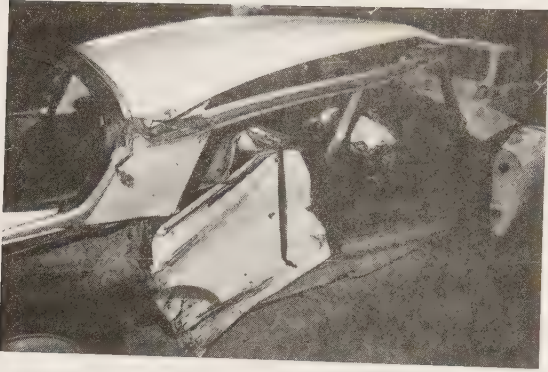
Indice de déformation du véhicule : RS 0 0 0 0 3

Elles témoignent du choc latéral droit. Le raccourcissement de largeur de l'habitacle, atteignant les sièges droits, porte sur plus d'un tiers de la largeur de l'habitacle.

- Le siège avant droit est déformé. Son dossier a glissé en arrière du dossier du siège avant gauche.

- Cette déformation a manifestement été provoquée par l'intrusion du montant qui sépare les deux portières. Celui-ci est venu heurter le bord droit du siège, selon une force orientée de dehors en dedans et d'arrière en avant.

- Les ceintures de sécurité n'étaient pas portées pendant le choc.



4

Occupants

1. Le passager avant gauche : M. C Georges - 21 ans est indemne.

2. La passagère avant droite : Mme F. Marie-José - 20 ans

présente exclusivement :

- un traumatisme cervical responsable de cervicalgies avec radiographies normales.

- une fracture du bassin :

fractures non déplacées des branches ilio et ischio-pubiennes droites

Une hématurie microscopique a justifié une urographie intraveineuse.

Celle-ci était normale en dehors d'une image de refoulement de la vessie vers la gauche imputable à un hématome pelvien.

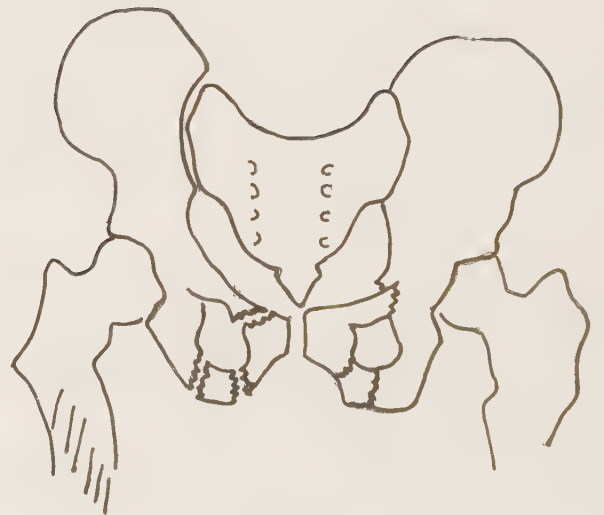
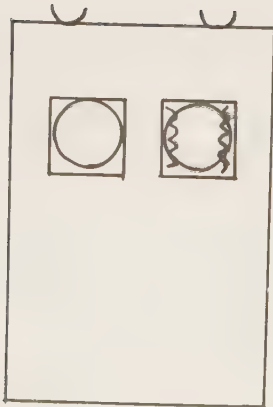
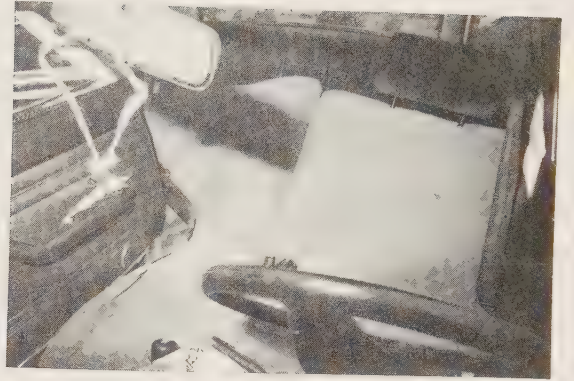
SYNTHESE

La fracture du bassin atteignant les branches pubiennes, côté choc, est observée sur l'occupant situé côté choc.

C'est essentiellement à l'impact initial que revient la responsabilité de la fracture. Cet impact a provoqué une intrusion subie par l'occupant.

Un rôle aggravant peut être attribué au voisin non retenu par une ceinture, mais la fracture est unilatérale ; si bien que nous ne retiendrons que comme minime, ce facteur.

Il existait sans doute une composante postéro-antérieure des forces subies par la passagère avant droite. Cette direction, à la fois latérale et arrière, explique sans doute la cervicalgie présentée.



Dossier n° 5 - Mme C. Marie-France - 26 ans - le 1.05.1977

Circonstances de l'accident :

Une peugeot 304 reçoit, venant de sa droite, une Simca 1307. L'accident a lieu au niveau d'une intersection en zone urbaine, vers 22 heures. La 304, après l'impact, traverse le carrefour et effectue un retournement.

- Véhicule étudié : Peugeot 304

- Type de choc : 1 Latéral droit

Indice de déformation du véhicule : 02 2 6 5 5 3

2 choc secondaire : retournement

Indice de déformation du véhicule : 00 7 1 1 4 1

Déformations extérieures

Elles témoignent essentiellement du choc latéral droit.

Le raccourcissement de la largeur de l'habitacle atteignant les sièges droits, est noté de 45 cm (correspondant à un Indice 3: réduction portant sur près d'un tiers de la largeur totale de l'habitacle).

Le choc est centré sur le montant qui sépare les portières avant et arrière, et déforme les deux portières.

On note que la surface latérale gauche du véhicule présente une discrète déformation convexe vers l'extérieur que l'on peut estimer secondaire à la poussée transversale subie par l'ensemble des structures.

Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : RS 0 0 0 0 3

- Le siège avant droit est très comprimé, alors que le siège avant gauche n'a pas participé à cette déformation.
- La voiture est équipée de ceintures à enrouleur. Celles-ci étaient portées pendant le choc.
- L'appui-tête, dont est équipé le siège avant droit, a été éjecté à l'intérieur du véhicule. Ses montants sont discrètement voilés.

Occupants :

1. Le passager avant gauche : ceinturé

M. C. Michel - 28 ans

présente uniquement des contusions thoraciques droites, sans fracture.

2. La passagère avant droite : ceinturée

Mme C. Marie-France - 26 ans

présente à son arrivée à l'hôpital :

- un état de choc traumatique
- une fracture bilatérale de clavicules
- un traumatisme thoracique sans fracture costale mais responsable d'un pneumothorax de révélation secondaire (48ème heure) drainé
- une fracture de l'extrémité supérieure du fémur droit, multifragmentaire
- une fracture des quatre branches pubiennes, non déplacée.

On note : un trait ilio-pubien droit ; deux traits ischio-pubiens droits ; un trait ilio-pubien gauche ; deux traits ischio-pubiens gauches. On note un diastasis sacro-iliaque droit.

L'évolution de cette fracture a été simple. Il ne s'y associait aucune lésion grave de l'appareil urinaire, une hématurie transitoire et

modérée, survenue au deuxième jour, a conduit à une vérification radiologique négative.

SYNTHESE

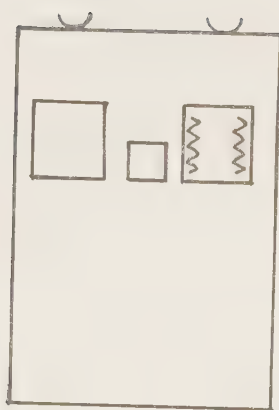
La fracture du bassin, bilatérale, atteint le passager situé côté choc.

C'est essentiellement à l'impact initial que revient la responsabilité de la fracture avec une intrusion subie par le blessé.

On peut discuter comme facteurs aggravants possibles :

- le rôle du voisin, car du fait de la réduction de largeur de l'habitacle, les ceintures de sécurité n'ont pas pu éviter le contact des bassins des deux occupants
- le rôle de la ceinture de sécurité qui a pu servir de point d'application des forces expliquant, s'il est nécessaire, la bilatéralité des lésions. Mais il est logique de penser que le voisin a joué un rôle plus important que la ceinture.

NB : aucun des occupants n'a présenté de traumatisme crânien avec perte de connaissance, ni de lésions de la tête ou de la colonne vertébrale. Le retournement de la voiture n'a apparemment pas été responsable de blessures.



Dossier n° 6 - Mme L. Suzanne - 40 ans - le 4.05.1974

Circonstances de l'accident :

En agglomération, à une intersection, de nuit sur une chaussée mouillée, une Citroën type Ami 6 reçoit, venant de sa droite une Peugeot 404.

- Véhicule étudié : Ami 6

- Type de choc : latéral droit.

Indice de déformation du véhicule : 03 2 9 5 5 3

Déformations extérieures

Elles témoignent d'un choc latéral droit centré au niveau de la portière et de l'aile avant droites. La portière avant droite, ouverte, ne se referme plus. La portière arrière droite a été arrachée.

Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : RS 0 0 0 0 3

Elles réduisent la largeur de l'habitacle d'environ 47 cm. Cette intrusion est maximale au niveau du plancher et du siège avant droits. On est frappé par l'importance de la réduction de largeur du siège avant droit à laquelle ne participe pas le dossier de ce siège (choc bas situé). Surtout le siège avant gauche n'est pas comprimé.

Les ceintures de sécurité n'étaient pas portées pendant le choc (véhicule non équipé).

Occupants :

1. Le passager avant gauche : non ceinturé

M. L. 42 ans est indemne

2. Le passager milieu avant : non maintenu

enfant L. 5ans est indemne

3. La passagère avant droite : non ceinturée

Mme L. Suzanne - 40 ans

présente :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève
- des plaies superficielles au niveau du membre inférieur droit
- une fracture non déplacée des branches : ilio et ischio pubiennes droites
ilio pubienne gauche

Cette fracture ne s'accompagnait d'aucun signe de gravité. L'évolution en a été simple.

SYNTHESE

Ce choc de violence "moyenne" a provoqué une fracture du bassin chez l'occupant situé du côté du choc. Cette fracture du bassin représente la lésion la plus importante de cet occupant.

La fracture est directement imputable à l'impact initial qui comportait une intrusion subie par la blessée. Un rôle aggravant possible des voisins, projetés vers elle lors du choc, peut être retenu. Il pourrait notamment expliquer la fracture ilio-pubienne gauche.

Cet accident illustre une fois de plus que l'occupant situé côté choc est nettement plus exposé que les autres.

Dossier n° 7 - M. L. Marc -27 ans - le 14.03.1975

Circonstances de l'accident :

Une Simca Bagherra, en agglomération quittait un parking lorsqu'elle a été heurtée sur sa gauche par un autobus. La chaussée était mouillée, il était environ 23 heures.

- Véhicule étudié : Simca Bagherra
- Type de choc : latéral gauche contre véhicule lourd

Indice de déformation du véhicule : 09 4 6 3 5 3

Déformations extérieures

Le choc est centré au niveau de la portière avant gauche.

Les dégâts sont à première vue impressionnants. La portière avant gauche a été presque arrachée ; elle est ouverte et ne peut être fermée.

Déformations intérieures

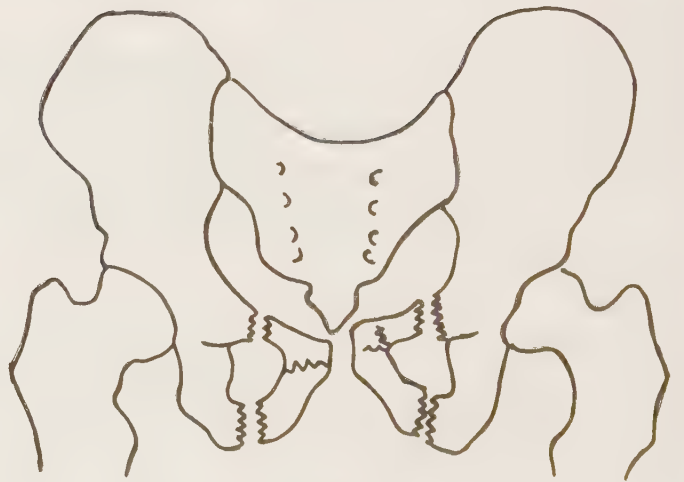
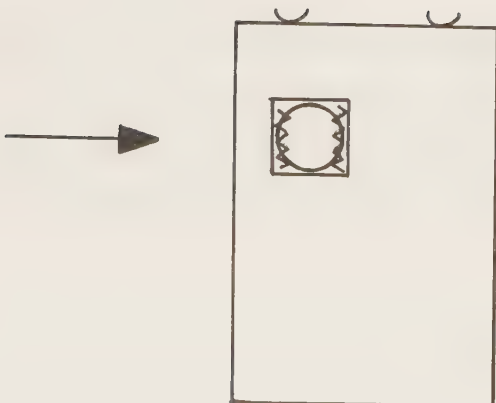
Indice de déformation intérieure du véhicule : LS 0 0 0 0 3

Les déformations atteignent les deux compartiments passagers gauches

Le raccourcissement maximal de largeur de l'habitacle, au niveau du siège avant gauche est de 45 cm (indice 3 : réduction de près d'un tiers de cette largeur).

Le siège avant gauche est, curieusement, assez peu déformé sauf au niveau de la jonction assise-dossier. Le siège est muni d'un appui-tête incorporé.

Le volant est tordu, dévié à droite, et la colonne de direction est déportée en haut et à droite.



7

La ceinture à enrouleur trois points, du côté du conducteur, était manifestement portée pendant le choc.

Occupants :

1. Le passager avant gauche : seul; ceinturé

M. L. Marc - 27 ans

présente :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève
- des plaies superficielles au niveau de la main droite
- une fracture du bassin en double cadre antérieur, avec rupture de l'urethre membraneux.

Sur les radiographies on note : une fracture des quatre branches ilio et ischio-pubiennes détachant le pubis du reste du bassin.

Une retro-cystographie objective une rupture de l'urethre membraneux, cliniquement suspectée, avec gros décalage.

Une cystostomie extra-péritonéale est réalisée en urgence.

Puis une laparotomie, vingt quatre heures plus tard, permet de vérifier l'absence de lésions intra-péritonéales.

Le rétablissement de la continuité urethrale est réalisée le même jour.

Le malade quitte l'hôpital au 30ème jour.

Au cours de l'année 1975 et de l'année 1976, six dilatations urethrales ont été nécessaires.

Une sciatique paralysante droite, des troubles de la puissance

génitale motivent une nouvelle hospitalisation en Juin 76.

A l'heure actuelle, le malade peut être considéré comme consolidé. Sur les plans orthopédique, neurologique et urologique, les séquelles sont minimales, et, les troubles de la puissance génitale ont partiellement régressé.

SYNTHESE

Au cours de ce choc, violent et provoqué par un véhicule lourd, le passager situé du côté du choc, ceinturé, a subi presque exclusivement une fracture du bassin.

Celle-ci était certes, importante, compliquée de rupture de l'urethre postérieur et d'atteinte du nerf sciatique droit.

Cette fracture est directement imputable à la direction, à la violence et au point d'application des forces (la déformation intérieure du véhicule est maximale au niveau qu'occupe le bassin sur le siège). Une majoration des forces subies, par le phénomène de l'intrusion est ici probable.

La bilarité de l'atteinte du bassin s'explique à la fois par la violence du choc et par le port de la ceinture de sécurité. Le bassin de l'occupant a été comprimé entre les structures latérales sur lesquelles s'appuyait l'autobus, et la ceinture de sécurité (ou le rebord du siège dans lequel s'enfonçait le blessé).

Circonstances de l'accident :

En zone rurale, au niveau d'une intersection à angle droit marquée d'une balise "stop" une Dyane 6 ne respectant pas ce signal, est heurtée latéralement par une Renault 16 venant sur sa droite. La Dyane poursuit un instant sa course, se retourne et s'immobilise. La chaussée était sèche. On ne relevait aucune trace de freinage.

- Véhicule étudié : Dyane 6
- Type de choc 1.latéral droit.

Indice de déformation du véhicule : 03 2 8 3 5 3

2.Choc secondaire : retournement

Indice de déformation du véhicule : 13 5 8 1 4 1

Déformations extérieures

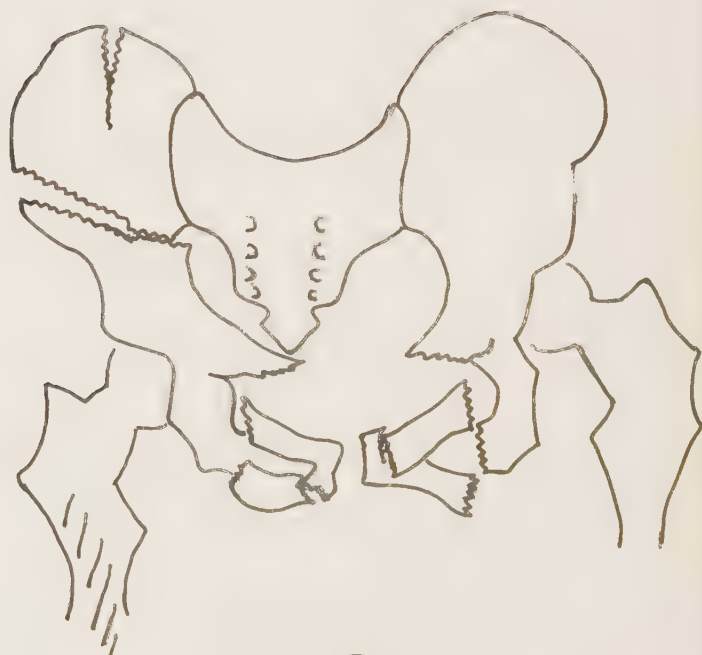
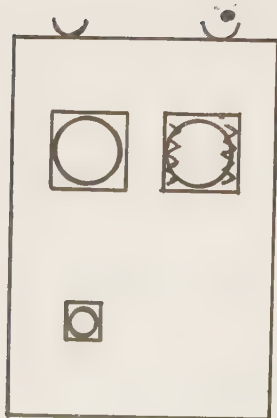
Les déformations sont maximales au niveau de la portière avant gauche. On note que cet enfoncement s'étend sur une longueur supérieure à la largeur de l'avant d'une Renault 16. En effet, il débute au niveau du phare droit et s'interrompt à la fin de la portière avant gauche. Les déformations extérieures de la Renault 16 confirment la notion d'un mouvement de translation de la Dyane pendant le choc.

La portière avant droite ouverte, ne peut être fermée.

Le montant A séparant l'aile de la portière avant droite est plié.

On observe la même déformation, impressionnante, au niveau du montant B qui sert de point d'ancrage à la ceinture de sécurité droite.

La roue avant droite est horizontalisée et la voiture affaissée.



La portière avant gauche a été éjectée durant le choc.

Les montants de la toiture sont assez peu déformés ; l'aile arrière gauche est impactée. Ces déformations témoignent du retournement.

Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : RS 1 0 1 0 3

On note un raccourcissement de l'habitacle au niveau de toute la portière avant droite, et de la portière arrière gauche.

Ce raccourcissement maximum au niveau du siège avant droit, réduit d'un tiers la largeur totale de l'habitacle.

Le siège avant droit est complètement comprimé tandis que le siège avant gauche ne participe pas à cette déformation.

Par ailleurs l'assise arrière est comprimée au niveau de son angle avant droit.

Il existe, de plus, deux impacts au niveau du tableau de bord en rapport avec l'un des genoux de chacun des occupants avant. Cet impact témoigne de la composante antéro-postérieure (mouvement de translation de la Dyane) des forces, déjà mentionnée.

Le volant est intact

Les ceintures de sécurité étaient manifestement portées.

Occupants

1. Le passager avant gauche : ceinturé

M. V. Roger - 27 ans

présente :

- un traumatisme thoracique droit avec fracture de deux basses côtes
 - un traumatisme lombaire droit avec lombalgies et hématurie temporaire de faible abondance.
- L'urographie intra-veineuse est normale

2. La passagère avant droite : ceinturée

Mme Y. Béatrice - 25 ans

a - présente :

- Un traumatisme crânien avec perte de connaissance d'environ une heure.
- Une fracture de la clavicule droite
- Une fracture du bassin : en double cadre antérieur, associée à une fracture de l'aile iliaque droite en deux points.

Les déplacements des branches pubiennes sont impressionnantes.

- Une fracture fermée du fémur droit avec multiples fragments.
- b - Le sondage vésical évacue une hématurie importante
- La fracture du fémur est opérée immédiatement ; réduction et mise en place d'une plaque à 12 trous.
- c - Au troisième jour, devant une diurèse non satisfaisante, une cystographie est réalisée en utilisant sous pression un liquide "destiné à faire les urographies sous perfusions". Le contrôle télévisé permet de noter, après une phase de distension vésicale, une fuite du liquide dans la cavité pelvienne.

Le diagnostic de rupture vésicale étant établi, l'intervention chirurgicale est réalisée : abord de la cavité sous-péritonéale.

La branche pubienne droite, transversale, doit être dégagée.

La brèche vésicale est de 3 cm de large et se situe sur la face antéro-latérale droite de la vessie. Suture de la brèche.

La branche pubienne est alors réduite et bloquée par deux broches de Kirchner introduites au-dessus de la région vulvaire.

La réduction est tout à fait satisfaisante.

- d - L'évolution ultérieure paraît, elle aussi, satisfaisante .

Le lever a été autorisé, au bout d'un mois, mais nous ne bénéficions pas de nouvelles plus récentes.

3. La passagère arrière gauche : Nourrisson de 20 mois placé dans un siège d'enfant type "coquille " avec harnais de sécurité :

- est indemne.

SYNTHESE

Les lésions présentées par les occupants de cette voiture se retrouvent exclusivement au niveau du passager situé du côté du choc.

Le traumatisme crânien peut être attribué au retournement, comme au choc latéral (montant A)

La fracture de la clavicule droite peut être attribuée à l'impact latéral, avec intrusion du montant B, aussi bien qu'au port de la ceinture de sécurité. Néanmoins, le brin diagonal a été détendu par l'intrusion du montant B.

La fracture du fémur droit semble être en rapport avec l'impact latéral qui comportait une intrusion aussi à ce niveau.

Mais rappelons que l'un des genoux est venu impacter le tableau de bord sous l'action de la composante antéro-postérieure des forces.

La fracture du bassin, impressionnante, est manifestement en rapport avec l'impact latéral. La violence de l'impact, subi par cet occupant, a été majorée par l'intrusion.

Par ailleurs, le voisin et la ceinture de sécurité réalisaient tous deux un butoir sur le flanc gauche du bassin de l'occupante.

Nous retiendrons comme secondaire le rôle de la composante antéro-postérieure des forces (en raison du type de fracture).

NB : le retournement a été manifestement bien supporté, notamment par le nourrisson situé en position arrière gauche.

Dossier n° 9 - Monsieur P. Léo - 22 ans - le 18.12.1972

Circonstances de l'accident :

En agglomération, tôt le matin, sur une ligne droite verglacée. Après perte du contrôle de son véhicule, se plaçant en travers de la chaussée, la Fiat 850 est heurtée sur son flanc gauche par une Citroën 2 CV.

- Véhicule étudié : Fiat 850

- Type de choc : latéral gauche

Indice de déformation du véhicule : 09 4 6 1 1 4

Déformations extérieures

Le choc est centré sur l'aile avant et la portière avant gauche, atteignant principalement le pavillon et le bas de caisse. Le choc est "violent" (indice 4). La portière avant gauche, ouverte, ne se ferme plus.

Déformations intérieures

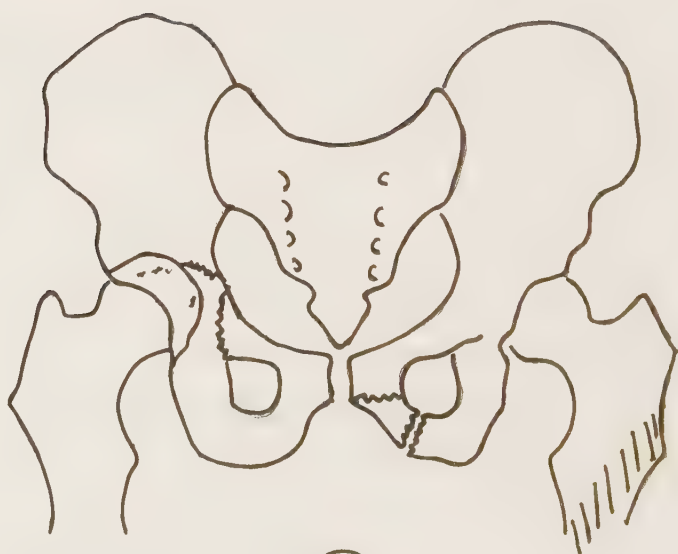
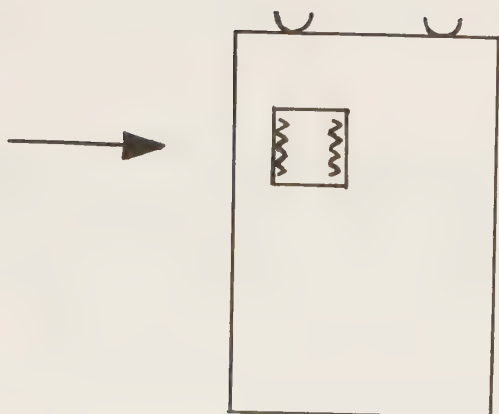
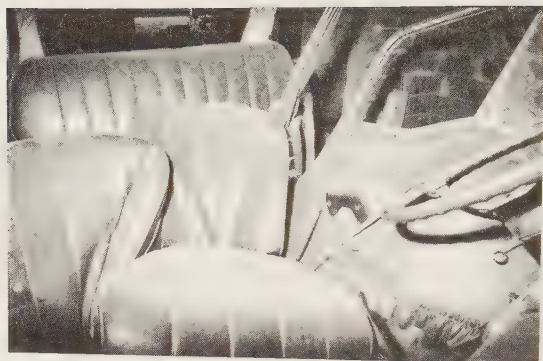
Indice de déformation intérieure du véhicule : LS 0 0 0 0 4

La réduction de la largeur de l'habitacle est importante, atteignant près de la moitié de celle-ci.

On est frappé par la rigidité des sièges de ce type de véhicule. En effet, loin d'être tout à fait comprimée, l'assise du siège avant gauche est montée sur celle du siège droit tandis que le dossier gauche a glissé en arrière du dossier droit. Si bien que le dossier du siège avant droit réalise une sorte de muret sur le flanc droit de la zone occupée par le conducteur.

Le volant est modérément voilé

La voiture n'est pas équipée de ceintures de sécurité.



9

Occupants

- Le passager avant gauche : seul, non ceinturé présente :
- un traumatisme crânien avec perte de connaissance d'une heure environ
- des plaies cutanées superficielles de la face
- une fracture fermée du fémur gauche sous trochantérienne, isolant un fragment en aile de papillon. La fracture est ostéosynthésée (clou-plaque)
- une fracture du bassin :

comprenant à gauche une fracture isolée non déplacée de la branche ischio-pubienne, et à droite une fracture du cotyle transversale, non déplacée.

L'évolution de ces blessures a été simple. Hospitalisation initiale de trois semaines. L'appui a été autorisé au 4ème mois.

L'ablation du clou-plaque fémoral a été réalisée un an plus tard.

La reprise du travail a eu lieu le 17.2.1974.

SYNTHESE

Il semble que l'on doive étudier séparément la fracture du bassin à gauche et la fracture du cotyle.

Les fractures fémorale et ischio-pubienne gauches s'expliquent par la direction et la violence de ce choc latéral gauche. L'intrusion, subie par le blessé représentant un facteur aggravant.

La fracture du cotyle droit relève d'un mécanisme différent. Une force transversale était vraisemblablement appliquée au niveau du grand trochanter. En effet, on ne retrouve au cours de ce choc, aucune déformation

intérieure ou extérieure témoignant d'une composante antéro-postérieure des forces. L'appui forcé sur la pédale de frein ne semble pas pouvoir expliquer cette fracture. Néanmoins, aucune preuve ne peut être apportée étant donné qu'aucune trace de freinage n'était sur cette chaussée... verglacée.

Par contre, on trouve, en faveur d'une force transversale appliquée au niveau du grand trochanter, la présence du déplacement des sièges, l'occupant ayant alors son bassin encastré entre la surface interne de la portière impactée et le dossier du siège avant droit.

Circonstances de l'accident :

En agglomération, sur une route nationale enneigée et verglacée, une Renault 10 aborde mal un virage hors intersection et est heurtée, sur son flanc droit, par une Volkswagen 1300.

- Véhicule étudié : Renault 10

- Type de choc : latéral droit.

Indice de déformation du véhicule : 03 2 6 2 5 4

Déformations extérieures

Les déformations, centrées au niveau des deux portières droites, sont importantes. Les deux portières droites sont ouvertes et ne peuvent être fermées. Les structures latérales gauches (portières essentiellement) présentent une déformation convexe, discrète, que l'on pense secondaire à la poussée transversale subie par l'ensemble des structures (même chose que lors du dossier 5).

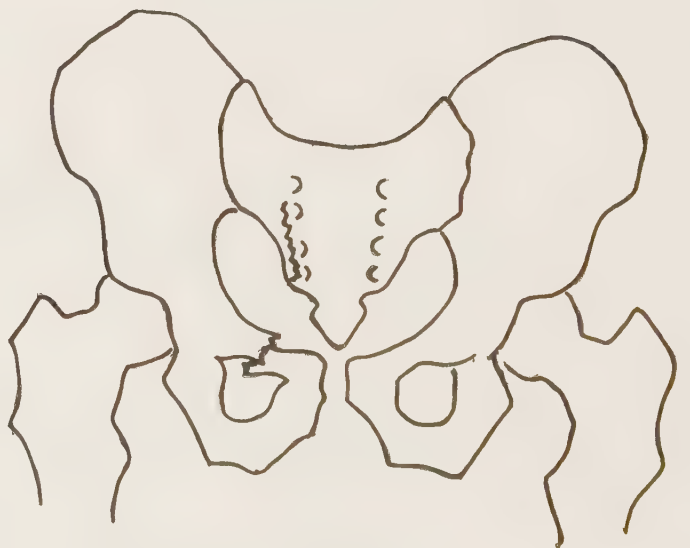
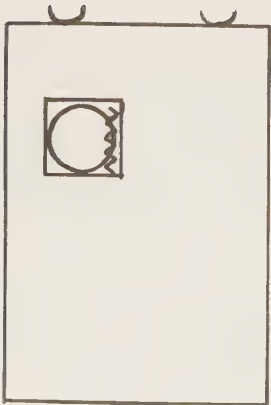
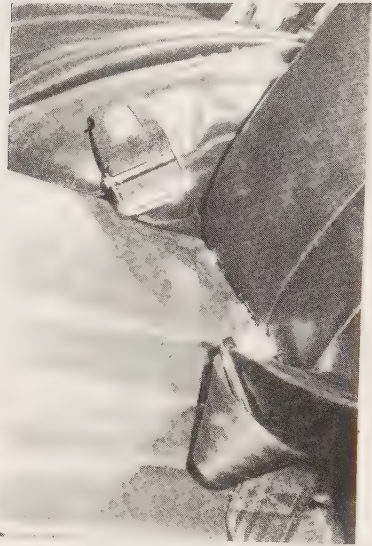
Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : RS 0 0 0 0 4

Le raccourcissement de largeur de l'habitacle atteignant à la fois le compartiment avant et le compartiment arrière droits, est très important. Il représente 43 cm d'enfoncement soit près de la moitié de la largeur totale du véhicule (Indice 4).

Le siège avant droit est complètement comprimé. Rupture blocage de l'ensemble glissière-crémaillère.

Encore une fois on est frappé par l'absence de déformation du siège avant gauche qui n'a donc pas du tout participé à la déformation.



Le système glissière-crémaillère est intact.

Le volant n'est pas déformé.

On ne relève aucun impact à l'intérieur du véhicule.

La ceinture de sécurité au niveau du conducteur était manifestement portée pendant le choc, réglée de façon "serrée" pour une personne de corpulence moyenne. Ce système de sécurité trois points comporte une boucle banale (pas d'anneau rigide proéminent entre les deux sièges).

La ceinture fonctionne bien après le choc.

Occupants

1. La passagère avant gauche : seule et ceinturée

Mme M. Michèle - 28 ans

présente à son arrivée à l'hôpital :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève
- une impotence fonctionnelle du Membre Inférieur droit et une ecchymose en regard de l'épine iliaque antéro-supérieure droite.

Ces deux derniers symptômes correspondent à une fracture du bassin :

- fracture de la branche ilio-pubienne droite
- trait de fracture incomplet au niveau du sacrum siégeant juste en dehors des trous sacrés droits.

Il n'a été vu aucun trait de fracture ischio-pubien droit sur les clichés.

Il s'agit d'une fracture stable que l'on considère comme une fracture de type Voillemier, mais incomplète.

SYNTHESE

Il s'agit là d'un choc "violent". On ne doit pas en effet perdre de vue l'importance des déformations qui témoignent de l'intensité des forces mises en jeu au cours de ce choc.

Pourtant l'occupante (heureusement seule) était située du côté opposé au choc ; même en tenant compte de la déformation dynamique des structures, il n'est guère probable qu'il y ait eu contact direct du bassin de l'occupante ceinturée avec les parois déformées. On ne peut donc pas incriminer l'intrusion.

Par ailleurs, les déformations du siège avant droit n'ont pas abouti à former un muret agressif pour le conducteur (différent du dossier n° 9).

La seule hypothèse qui puisse être retenue pour expliquer le mécanisme de cette fracture du bassin droit est celle d'une force transversale droite d'intensité élevée, transmise par la ceinture de sécurité (boucle droite) et appliquée au niveau du bassin de l'occupante sans doute en regard de l'épine iliaque antéro-supérieure droite. En effet, l'ecchymose notée à ce niveau plaide en faveur de ce point d'application des forces.

CONCLUSION

Nous observons, là, un dossier où un rôle actif de la ceinture de sécurité dans la genèse d'une fracture du bassin, est hautement probable. Ce dossier est tout à fait démonstratif ; mais on ne peut s'empêcher de croire que si l'occupante n'avait pas été retenue au niveau du bassin, elle aurait de toutes façons été projetée vers les structures déformées.

Rappelons qu'en dehors d'une perte de connaissance brève, la fracture du bassin était la seule lésion de cette malade.

Dossier n° 11 - M. V. Gérard- 19 ans - 1e 6.06.1977

Circonstances de l'accident :

En zone rurale, de nuit, au niveau d'un virage hors intersection, une collision a lieu entre une Simca 1100 et une R 15. La Simca 1100 subit un choc latéral droit (tandis que la R 15 subit un choc frontal franc).

- Véhicule étudié : Simca 1100
- Type de choc : latéral droit.

Indice de déformation du véhicule : 03 2 8 3 5 4

Déformations extérieures

Le choc est centré sur le montant A séparant l'aile et la portière avant droites. Ces deux dernières sont largement impactées. Le choc a été "violent". La portière avant droite est ouverte et ne peut plus être fermée. La portière avant gauche fonctionne mal.

Déformations intérieures

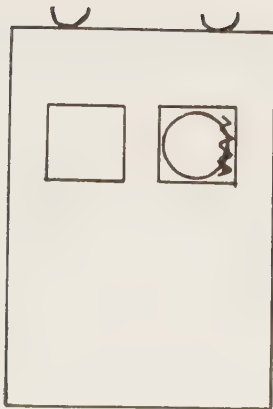
Indice de déformation intérieure du véhicule : RS 0 1 0 0 4

On note 60 cm d'enfoncement maximum, en regard du montant A. Le siège avant droit est très déformé. Le dossier est fléchi en avant, l'assise infléchie sur son bord gauche.

Glissière et crémaillère ont subi une rupture et un blocage. Le siège a littéralement échappé à sa glissière droite et a été soulevé à ce niveau. Le siège avant gauche est déformé lui aussi : rupture blocage de la glissière et de la crémaillère.

L'accoudoir droit a été arraché
Le volant est intact.

La ceinture de sécurité à droite a été sectionnée, vraisemblablement par les sauveteurs, tandis que la ceinture de sécurité à gauche ne



11

paraît pas avoir été portée au moment du choc.

Il s'agit de ceintures à enrouleur.

Occupants

1. Le passager avant gauche : M. B. Bernard - 22 ans : non ceinturé
présente :

- une fracture ouverte complexe du cubitus droit
- des plaies multiples.

2. Le passager avant droit : M. V. Gérard - 19 ans - ceinturé
présente :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance
- des plaies de l'arcade sourcillière, de la paupière et du front droits en scalp.
- un traumatisme avec volumineux hématome du coude et de l'avant bras droit. L'abolition des pouls radial et cubital nécessite une exploration chirurgicale, à la sonde de Fogarty, négative.
- une fracture de la clavicule droite
- un emphysème sous-cutané au niveau des ceintures scapulaires
- un syndrome abdominal avec état de choc et hémopéritoine nécessite une intervention chirurgicale immédiate ; celle-ci révèle une plaie superficielle du foie sans fuite biliaire. Suture et fermeture sur drain de cholecystectomie.
- une fracture de la branche ilio-pubienne droite en deux endroits, non déplacée et une fracture de la branche ischio-pubienne droite.

Le malade a présenté pendant 4 à 5 jours des problèmes de conscience, à type d'agitation, et désorientation temporo-spatiale.

Ces troubles ont progressivement disparu et l'électroencéphalogramme n'a jamais montré de signes de localisation.

Le malade a d'abord été reçu au pavillon A (service de réanimation) puis il a été muté à l'hôpital Jules Courmont où il est resté jusqu'au quinzième jour. A nouveau muté, nous avons perdu, là, sa trace.

SYNTHESE

- Le passager avant gauche :

En l'absence de notion d'éjection et d'impact du blessé à l'intérieur du véhicule, il reste difficile d'interpréter la fracture ouverte du coude droit.

Le déplacement du conducteur a vraisemblablement eut lieu vers la droite et l'avant et/ou vers son voisin.

- Le passager avant droit :

Etant lui, ceinturé, nous voyons que le port de la ceinture de sécurité n'évite pas, au cours de cet exemple de choc latéral, les lésions de la face, le traumatisme crânien. Ce n'est pas étonnant.

Ce choc était violent (le siège a été arraché de sa glissière droite) et le contact avec les structures avant droites déformées, certain.

Le traumatisme du coude est imputable à ces déformations. Rappelons l'arrachement de l'accoudoir droit.

La fracture de la clavicule droite, les plaies superficielles du foie sont elles aussi attribuables à l'impact initial avec intrusion importante des structures.

Là aussi la ceinture de sécurité n'a joué aucun rôle, ni protecteur ni agressif. En effet, l'occupant s'est vraisemblablement déplacé transversa-

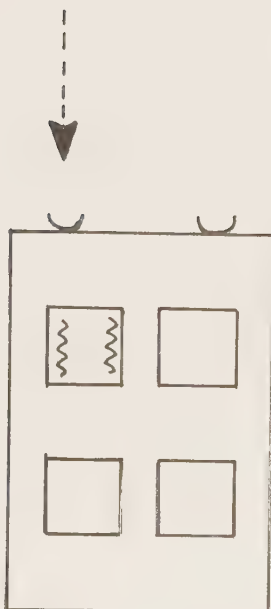
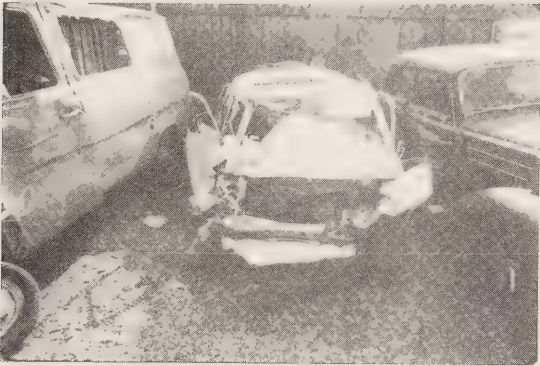
lement vers la portière qui venait à sa rencontre. En effet, il n'y a eu aucune composante antéro-postérieure des forces.

La fracture du bassin est localisée du côté du choc. La direction et la violence de l'impact l'expliquent facilement et l'on retient là aussi le rôle aggravant de l'intrusion.

La projection du voisin, le port de la ceinture de sécurité peuvent aussi avoir joué un rôle aggravant mais il paraît bien secondaire (fracture unilatérale).

En fait, on peut s'étonner de l'absence de lésions des Membres Inférieurs alors que l'intrusion est importante en leur regard.

Ce dossier illustre bien la gravité des lésions présentées par l'occupant situé du côté du choc, par rapport à celles du voisin.



Circonstances de l'accident :

En agglomération, de jour, au niveau d'une intersection à angle droit, une Peugeot 304 reçoit, venant de sa droite, une camionnette Ford Transit. Puis la 304 subit un choc secondaire frontal contre un autre véhicule, en stationnement.

- Véhicule étudié : 304

- Type de choc : 1 latéral droit

Indice de déformation du véhicule : 02 2 8 1 5 4

2 frontal

Indice de déformation du véhicule : 2 1 2 5 5 2

Déformations extérieures

Elles témoignent :

1 du choc latéral droit, à direction un peu oblique, violent.

Les déformations sont maximales au niveau du montant A (séparant l'aile avant de la portière avant). Elles atteignent l'aile avant et la roue avant droites, ainsi que la moitié antérieure de la portière avant droite. Le capot est déformé ainsi que la toiture. La portière avant droite ouverte ne peut être fermée.

Les structures latérales gauches ont subi la répercussion du choc latéral : aussi la portière avant gauche, ouverte, fonctionne mal.

2 le choc frontal a provoqué une déformation de l'angle avant gauche du véhicule. Cette déformation, en coin, est au maximum de 50 cm.

Déformations intérieures

Indice de déformation intérieure du véhicule : RF 0 0 0 0 4

Elles sont en rapport avec le choc latéral droit, puisqu'elles n'atteignent que le compartiment avant droit. Le raccourcissement de largeur de l'habitacle est maximal en regard de la moitié antérieure de la portière droite ; il est de 55 cm, et diminue de près de la moitié la largeur totale de l'habitacle.

Les sièges sont assez peu déformés, du moins leurs dossiers.

En fait les déformations dominent en regard du montant A avec intrusion en dedans et en arrière des structures attenantes.

Le tableau de bord a subi un recul important de toute sa partie droite.

La colonne de direction a basculé vers la gauche tandis que le volant est simplement voilé.

Occupants

1. Le passager avant gauche : non ceinturé

M. M.R. Manuel - 25 ans

présente :

- un traumatisme crânien avec perte de connaissance brève
- une plaie du front
- une plaie superficielle de la base thoracique droite
- une fracture bilatérale du bassin ainsi composée :

. fracture des branches ilio et ischio-pubiennes gauches, non déplacée.

. fracture de la branche ilio-pubienne droite, alors que la branche ischio-pubienne est radiologiquement respectée

. fracture de l'aile iliaque droite

- pas de complications urinaires.

L'évolution de cette fracture a été satisfaisante. C'est à droite que les fonctions de la hanche ont été les plus longues à récupérer. Mais quatre mois plus tard les douleurs à la marche avaient disparu.

2. Le passager avant droit : non ceinturé

M. D.S. 27 ans est décédé immédiatement.

On notait :

- un grand déplacement de l'hémi-face droite (malaire, orbite)
- un volet thoracique droit.

Pas de radiographies, pas d'autopsie.

3. Le passager arrière droit

M. D.S. 23 ans est décédé immédiatement

On notait :

- un enfoncement de la boîte crânienne pariétale gauche avec issue de matière cérébrale
- une fracture ouverte du poignet gauche
- une fracture ouverte du fémur gauche.

Pas de radiographies, pas d'autopsie.

4. Le passager arrière gauche

M. D.S. 20 ans présentait un traumatisme crânien avec perte de connaissance supérieure a vingt quatre heures.

Le dossier hospitalier de ce malade n'a pas été retrouvé.

SYNTHESE

L'analyse de ce dossier est difficile en raison de la violence du choc latéral initial et du fait qu'il mettait en jeu un véhicule dit lourd (Ford Transit : 2 tonnes).

Par ailleurs notons l'incidence un peu oblique du choc et son point d'application en regard du montant A.

Ces deux éléments ainsi que la hauteur du véhicule heurtant expliquent bien les lésions crânio-faciales du passager avant droit.

Quant aux lésions observées, elles sont majeures en ce qui concerne les deux passagers droits situés du côté du choc latéral. Une petite remarque peut être faite au sujet des lésions présentées par le passager arrière droit : cet occupant n'a pas été éjecté lors de son véhicule pourtant il présente des fractures ouvertes au niveau du crâne et des membres, localisées à gauche. Il y a donc eu violente projection de cet occupant à l'intérieur de l'habitacle.

C'est donc le passager avant gauche, situé du côté opposé au choc qui présente les lésions les moins graves ; celles-ci étant essentiellement représentées par une fracture du bassin.

Pour expliquer le mécanisme de cette fracture qui, bien que bilatérale, domine côté choc (droite) il faut incriminer la violence du choc et sa direction, qui ont provoqué une vraisemblable projection de ce blessé vers son voisin.

Malgré la présence du choc secondaire frontal, devant l'absence

d'impact au niveau du tableau de bord, nous ne pensons pas devoir retenir que cette incidence frontale a été responsable de cette fracture.

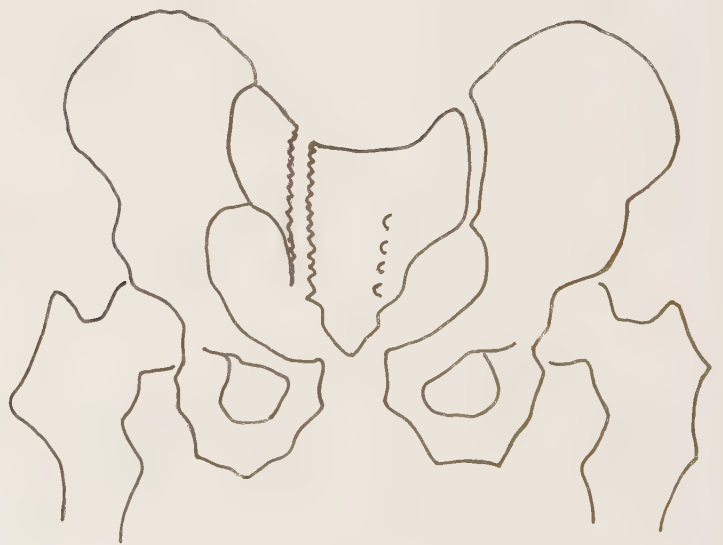
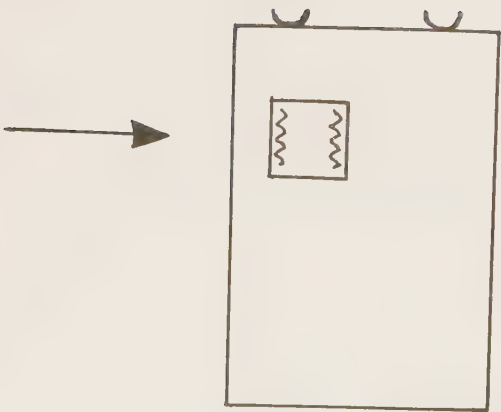
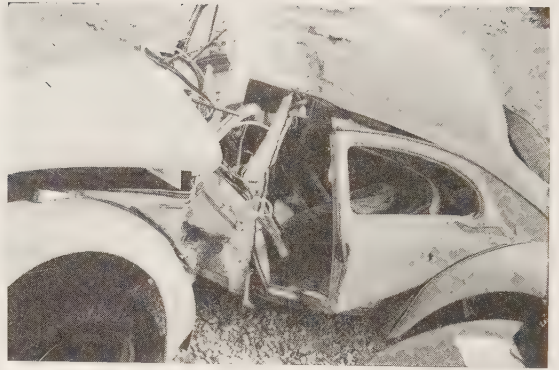
Il faut aussi remarquer que, lorsque le deuxième choc a eu lieu, le passager avant gauche, non ceinturé, n'occupait certainement plus sa place initiale, ayant été projeté vers la droite et vers l'avant lors de l'impact latéral initial.

En fait, l'interprétation des lésions présentées par les occupants de ce choc reste tout à fait aléatoire :

- le choc était dirigé à 02 h au niveau du montant A, faisant intervenir un véhicule lourd et était violent. Il y a eu un choc frontal secondaire.

- le véhicule était occupé par quatre personnes qui, projetées les unes contre les autres ont pu aggraver les lésions de leurs compagnons.

Nous retiendrons simplement que c'est le passager situé du côté opposé au choc qui a présenté les lésions les moins graves.



Circonstances de l'accident :

En zone rurale, sur une route nationale de jour et malgré une chaussée sèche, Mme B. au volant d'une Volkswagen 1300, perd le contrôle de son véhicule au niveau d'un virage, et le véhicule, en dérapage, vient heurter un poteau électrique.

- Véhicule étudié : Volkswagen 1300
- Type de choc : latéral gauche contre obstacle fixe étroit (OFE)

Indice de déformation du véhicule : 09 4 6 2 5 6 (ou 7)

Déformations extérieures : elles sont impressionnantes, le choc centré au niveau de la portière avant gauche. Celle-ci, ainsi que le toit du véhicule gardent l'empreinte du poteau électrique.

- La portière avant gauche, dessinant un U est ouverte et ne peut être fermée. Le bas de caisse et le toit du véhicule sont eux aussi déformés en U. De plus, la toiture a subi un mouvement de translation vers la droite.

- la portière avant droite en a subi la répercussion. Elle est ouverte et peut être fermée.

Déformations intérieures :

Indice de déformation intérieure du véhicule : LF 0 0 0 0 5 ou 6

Les déformations atteignent essentiellement le compartiment avant gauche et elles sont majeures. Le raccourcissement de la largeur de l'habitacle atteint plus de la moitié de celle-ci. Le siège avant gauche est complètement enfoncé, le siège avant droit est lui aussi déformé...

En bref, les déformations sont presque inclassables.

le véhicule n'est pas équipé de ceintures de sécurité.

Occupants 1 Passagère avant gauche : seule, non ceinturée

Mme B. Marie-Hélène - 20 ans

est décédée immédiatement.

L'autopsie révèle :

- au niveau du crâne :
 - une fracture du rocher à gauche
 - une fracture pariétale gauche
 - une hémorragie méningée
 - une otorragie droite
- au niveau du Membre Supérieur gauche
 - une fracture fermée de l'humérus
 - une fracture ouverte du radius et du cubitus .
- au niveau du thorax
 - une fracture des 5 - 6 - 7 et 8ème côtes gauches
 - un embrochage pulmonaire gauche et un hémothorax gauche des fissures péricardiques
- au niveau de l'abdomen
 - une rupture intra-parenchymateuse du foie
 - une rupture du rein gauche
- au niveau du bassin :
 - une fracture sacro-iliaque droite en timbre poste
 - une disjonction sacro-iliaque gauche
 - une disjonction de la symphyse pubienne
- au niveau du Membre Inférieur gauche
 - une fracture ouverte du fémur.

SYNTHESE

L'interprétation des lésions provoquées par cet accident est rendue très difficile par la violence du choc d'une part, et la nature de l'obstacle heurtant : type O.F.E. (obstacle fixe étroit) et le dossier perd une grande

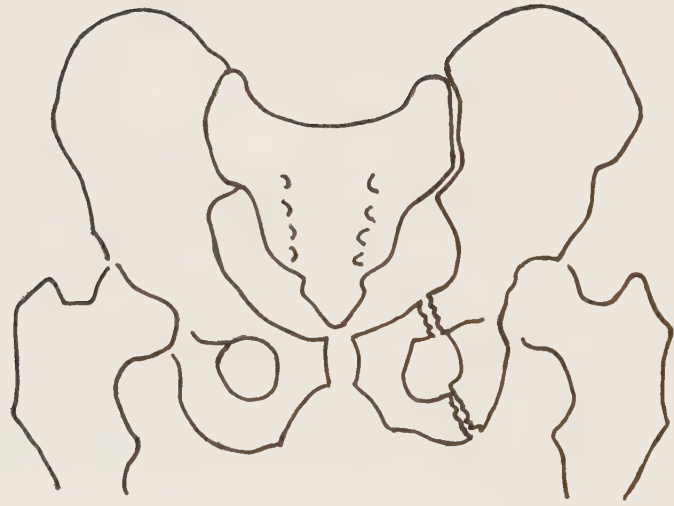
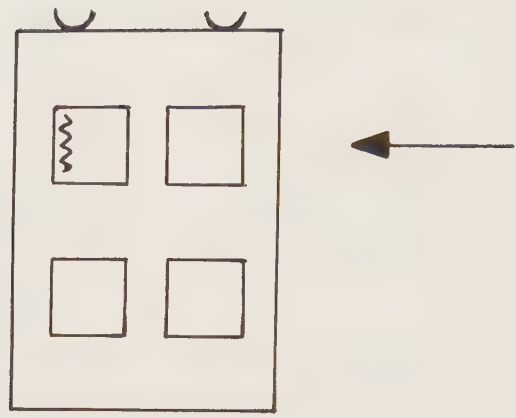
part de son intérêt.

Les lésions présentées sont, en effet, majeures.

Nous pouvons simplement remarquer qu'elles dominent du côté du choc, étant mises à part l'atteinte hépatique et l'otorragie droite.

Les lésions les plus impressionnantes sont rencontrées au niveau de la boîte crânienne, et l'on ne peut que les rapprocher de l'empreinte de ce poteau électrique déformant, à la différence d'un choc contre un véhicule léger, la vitre latérale et le toit de la Volkswagen.

La fracture du bassin bilatérale est le témoin de la violence et la direction de l'impact, les forces subies étaient majorées par l'intrusion.



Dossier n° 14 - M. P. Alain - 18 ans - le 13.03.73

Circonstances de l'accident :

En zone rurale, vers 22 heures, M. P. Alain au volant d'une Peugeot 504 coupé perd le contrôle de son véhicule, et celui-ci, en dérapage vient heurter sur son flanc droit un arbre.

- Véhicule étudié : Peugeot 504

- Type de choc : latéral droit contre obstacle fixe étroit

Indice de déformation du véhicule : 03 2 1 1 5 8

Déformations extérieures et intérieures :

Ce choc est en fait d'une telle violence que ses déformations intérieures (VIDI) sont inclassables.

Le véhicule, dont nous ne présenterons pas de photos, est littéralement coupé en trois.

Occupants :

Nous commencerons par citer les trois passagers éjectés décédés immédiatement.

1) La passagère avant droite : âgée de 14 ans, éjectée est décédée immédiatement

2) Le passager arrière droit : âgé de 18 ans, éjecté est décédé immédiatement

3) Le passager arrière gauche, âgé de 18 ans, éjecté est décédé immédiatement

Nous ne bénéficions pas d'autres renseignements à leur sujet.

4) Le passager avant gauche : M. P. Alain - 18 ans, non ceinturé, non éjecté.

1 Présentait initialement :

- un état de choc
- un traumatisme crânien avec perte connaissance, sans fracture du crâne radiologiquement visible
- un volet costal gauche avec fractures costales allant de la troisième à la 10ème côtes
 - un emphysème sous-cutané
 - un hëmo-pneumothorax gauche drainé
- un hëmatome dorsolombaire latéral gauche
- une fracture des branches ilio et ischio-pubiennes gauches
 - une hëmaturie temporaire et de moyenne abondance

2 Les suites immédiates ont été marquées par :

- des problèmes de conscience : le malade étant sorti du coma à la vingt quatrième heure a gardé pendant 5 à 6 jours un état d'agitation et de confusion ne correspondant, sur l'électroencéphalogramme, à aucun signe de localisation.
- un état pleuro-pulmonaire satisfaisant :

l'emphysème médiastinal s'expliquant par des fissures bronchiques sans lésions artério-veineuses associées (angiographie négative). Le poumon revient à la paroi au 4ème jour

- un état néphro-urologique satisfaisant avec urographie intra-veineuse normale.
- une anémie avec petit état de choc au 5ème jour conduisent à une ponction lavage du përitoine. Celle-ci étant positive, l'intervention chirurgicale révèle des fissures multiples au niveau de la rate. Splénectomie.

Après une hospitalisation initiale d'un mois, le malade va bien et rentre chez lui.

Mais nous prenons connaissance d'un nouveau dossier d'hospitalisation, correspondant à un autre service, et témoignant des suites lointaines de cet accident.

3 Suites lointaines : Août 1976

. Entre 1973 et 1976 le malade a présenté deux phlébites des membres inférieurs

. En Août 1976, au cours d'un voyage en Grèce, un syndrome douloureux abdominal conduit à une intervention chirurgicale. Celle-ci révèle la nécrose d'une anse jéjunale . Le chirurgien d'Athènes note par ailleurs la présence de vaisseaux thrombosés au niveau du mésentère. Entérectomie.

Les suites opératoires sont marquées par la survenue d'une thrombo-phlébite du Membre Supérieur gauche

Le malade, sous héparine, est rapatrié par Europ Assistance et admis au pavillon A. Réanimation.

Une artériographie carotidienne gauche, réalisée en raison de céphalées fronto-temporales gauches récentes (et en raison de la phlébite du Membre Supérieur), révèle : une thrombose de la partie postérieure du sinus longitudinal supérieur, du sinus latéral gauche et de la veine jugulaire interne gauche. Par ailleurs il existe une thrombose de la veine sous-clavière gauche, et une circulation collatérale très développée plaide en faveur de l'ancienneté de ces troubles. D'ailleurs il n'y a pas eu de pose de cathéter à Athènes.

Quoi qu'il en soit le problème neurologique reste entier, car les obstructions veineuses ne peuvent expliquer ni les céphalées, ni l'oedème bilatéral du fond d'oeil.

C'est l'intervention neuro-chirurgicale qui révèle :

- . une fracture temporo-occipitale gauche, non appréciable sur les radios
- . un hématome extra dural temporal gauche qui est évacué le 14.10.76

Le malade présente alors des suites simples, les céphalées disparaissent, l'œdème papillaire régresse.

En somme: le malade a présenté :

- . un traumatisme crânien avec fracture temporale gauche et hématome extra dural d'évolution subaiguë
- . un volet costal gauche
- . un traumatisme splénique nécessitant une splénectomie
- . et une fracture des branches pubiennes gauches qui paraît bien accessoire au sein de ce tableau
- . Les suites ont été marquées par un syndrome d'obstructions veineuses diffuses et à répétition.

SYNTHESE

Nous nous sommes très largement éloignés du problème de la fracture du bassin, mais cette observation présentait, ailleurs, tout son intérêt.

En effet, il est très difficile d'établir une relation entre les lésions des occupants de ce véhicule et les caractéristiques du choc présenté, en raison de la violence de ce dernier.

Nous ne ferons que quelques remarques :

- les lésions les moins graves sont présentées par un des occupants situé du

côté opposé au choc, au niveau de la seule structure à peu près respectée : le siège avant gauche.

Il nous est impossible d'interpréter les lésions présentées par ce passager avant gauche ; en effet, ces lésions siègent toutes à gauche alors que le choc était latéral droit !!

- Etant donnés les dégâts du véhicule on ne peut incriminer l'éjection comme facteur ayant aggravé les lésions des trois autres occupants !

- Ce choc était d'une violence extrême et l'on retiendra qu'il a eu lieu contre un obstacle fixe étroit.

CONCLUSIONS GENERALES CONCERNANT CETTE ETUDE

L'étude de ces quatorze accidents particuliers nous permet de faire plusieurs remarques concernant le mécanisme des blessures en général, et celui des fractures du bassin en particulier, survenues au cours de ces chocs latéraux.

La pathogénie des lésions observées n'est en rien équivoque et souvent, plusieurs facteurs, dont l'importance est très inégale, sont intriqués.

Nous étudierons successivement :

- la violence du choc
- l'intrusion
- le rôle joué par la ceinture de sécurité
- le rôle joué par la présence d'un voisin, ou le contact avec un autre élément de l'habitacle

Nous ferons enfin quelques remarques concernant les associations lésionnelles.

Mais tout d'abord, nous allons situer la place qu'occupent nos dossiers au niveau des principaux caractères des chocs latéraux (type de choc, zone d'impact, angle d'impact).

a) Le type de choc : nous retrouvons, au niveau de nos dossiers, la gravité des chocs impliquant un poids lourd ou un obstacle fixe étroit comme agent heurtant (Dossiers n° 7, 12, 13, 14).

b) La zone d'impact : nous avons observé une large majorité de chocs atteignant la portière avant, et le montant séparant la portière avant de l'aile avant. Très souvent, ces déformations étaient associées à un impact latéral

au niveau de l'aile avant.

Nous n'avons pas retenu de différence notable entre les lésions correspondant à ces différentes zones d'impact.

Nous avons observé un choc latéral centré sur la portière arrière (dossier n° 4) un choc centré plutôt sur l'aile avant (Dossier n° 3).

En somme, nous avons simplement tenu compte de cette topographie dans l'interprétation des lésions des occupants.

Il reste néanmoins certain que les chocs centrés au niveau des portières sont les plus graves (Dossier n° 13).

c) L'angle d'impact :

Deux de nos dossiers ne correspondent pas à des chocs strictement obliques (dossiers n° 5 et n° 12). Nous avons tenu compte de ce fait, dans l'interprétation des lésions estimant celle-ci plus difficile.

Nous ne pouvons pas, à partir de peu de cas recueillis, émettre une opinion quant à la gravité de ce type de choc par rapport aux chocs strictement latéraux.

I. LA VIOLENCE DU CHOC

Nous avons choisi d'estimer la violence de l'impact à partir des caractères des déformations extérieures et intérieures relevées sur le véhicule après le choc.

En effet, nous considérons que ce sont les seuls éléments objectifs que nous ayons à notre disposition, refusant de proposer une "estimation de la vitesse" des véhicules au moment du choc.

Nous avons rencontré un échantillon assez large d'indices de déformation (2 à plus de 5).

a. La première remarque concerne les accidents les plus violents (Dossiers n° 14 - 13). Il nous a été très difficile, voire impossible, d'interpréter les lésions présentées par leurs occupants.

Ayant écarté, au cours de nos recherches, les dossiers pour lesquels nous ne disposions pas de dossier médical précis (autopsie non réalisée etc...) nous présentons donc un nombre assez restreint d'accidents de ce type.

b. A l'opposé ce sont les accidents de violence modérée qui se prêtent le mieux à l'analyse (Dossiers n° 1 - 2 - 3 et dossiers n° 4 - 5 - 6 - 7 - 8).

Nous avons été frappée par la présence de fractures du bassin au cours de ces chocs de violence modérée.

De plus, la fracture du bassin représentait une lésion quasi unique dans cinq de ces huit dossiers (étant exclues les contusions simples, les traumatismes crâniens avec perte de connaissance brève).

c. Au niveau des quatre accidents de violence intermédiaire, nous observons encore un cas de fracture du bassin "isolée". Mais ce dossier concerne un occupant situé du côté opposé au choc (Dossier n° 10).

II. LE ROLE JOUE PAR L'INTRUSION

L'occupant situé du côté du choc est beaucoup plus exposé que son voisin.

Nous avons étudié les blessures de 24 occupants situés à l'avant de l'habitacle. Dans tous les cas l'occupant situé du côté du choc était plus gravement atteint que son voisin.

En ce qui concerne les 14 blessés présentant une fracture du bassin, quatre seulement étaient situés du côté opposé au choc (dossiers n° 2 - 10 - 12 - 14). Les dossiers n° 12 et 14 nous confirment la gravité de l'atteinte du passager situé du côté du choc (décès). Le dossier n° 10 ne comportait qu'un seul occupant, situé du côté opposé au choc. Nous en avons longuement parlé.

- Le dossier n° 2 est un choc latéral droit

La fracture du fémur du passager avant droit peut être estimée plus grave que la fracture isolée des branches ilio et ischio-pubiennes de la passagère avant gauche.

Nous retrouvons donc la gravité constante des lésions présentées par l'occupant situé du côté du choc.

En somme, l'intrusion, qui majore les blessures des occupants situés du côté du choc, joue bien ce rôle en ce qui concerne le bassin : dix sur quatorze de nos fractures du bassin sont observées chez les occupants côté choc.

Mais d'autres facteurs sont susceptibles d'intervenir au cours du choc latéral dans la genèse des fractures du bassin.

III. ROLE DE LA CEINTURE DE SECURITE

Cinq des occupants présentant une fracture du bassin, étaient porteurs de leur ceinture de sécurité au moment du choc.

Le dossier n° 10 nous montre un rôle très probable de la ceinture de

sécurité. Celle-ci représentant le point d'application au niveau du bassin, de la force transversale réalisée par l'impact.

Les dossiers n° 5 et 8 ne nous permettent pas de conclure car dans ces deux cas, les fractures étaient bilatérales et l'on retenait outre l'intrusion, un rôle possible de la projection d'un voisin. Le rôle de la ceinture était certainement minime.

Le dossier n° 3 ne permet pas non plus de conclure, la fracture étant bilatérale, et en l'absence de voisin direct, la ceinture de sécurité peut avoir joué un rôle au niveau du bassin.

Le dossier n° 7 : les mêmes remarques s'appliquent ici ; néanmoins le choc était violent, l'intrusion nette en regard du bassin, et ces deux éléments sont sans doute suffisants pour expliquer la bilatéralité de la fracture du bassin.

IV. ROLE DU VOISIN ET D'AUTRES STRUCTURES DE L'HABITACLE

- Dans neuf cas, le blessé porteur d'une fracture du bassin, était accompagné d'un voisin (Dossiers n° 1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 8 - 11 - 12 - 14). Un rôle joué par la projection du voisin vers le passager situé du côté du choc est dans ces cas possible. Cette projection, venant accroître l'intensité des forces subies par le bassin de l'occupant situé du côté du choc, est probable dans six cas (dossiers n° 1 - 4 - 5 - 6 - 8 - 11).

Dans les trois autres cas (Dossiers n° 2 - 12 - 14) c'est l'occupant situé du côté opposé au choc, projeté vers son voisin, qui a subi la fracture du bassin. Un rôle néfaste de cette projection est possible.

Il serait surprenant que, dans le cas du dossier n° 14, que cette projection ait été responsable de la fracture du bassin atteignant les branches pubiennes opposées au choc.

- Nous avons relevé dans un cas, un rôle néfaste très probable du déplacement des sièges au cours du choc (Dossier n° 9).

V. ASSOCIATIONS LESIONNELLES

Si nous avons souligné le côté démonstratif de l'observation de 5 fractures du bassin quasi isolées chez nos blessés; nous devons par ailleurs étudier la fréquence et le type de lésions associées aux fractures du bassin.

a - Atteinte du segment tête-cou

C'est l'association la plus fréquente : onze cas. Une fois il s'agissait de cervicalgies importantes (Dossier n° 4). Huit fois il s'agissait de traumatisme crânien avec perte de connaissance brève. Deux fois il s'agissait de traumatisme crânien avec perte de connaissance et fracture du crâne (Dossiers n° 13 et 14).

Nous excluons les plaies de la face.

Apparemment, aucune relation ne peut être faite entre l'atteinte du bassin et celle de la tête. En effet, le déplacement de la tête en choc latéral est imprévisible et peut avoir lieu selon une direction transversale, oblique ou antérieure.

b - L'atteinte de la colonne dorso-lombaire n'est pas représentée associée à nos blessés porteurs de fracture du bassin.

c - L'atteinte du thorax est fréquente : six fois. Là encore, aucune relation directe ne peut être faite entre le thorax et le bassin, si ce n'est la possibilité d'un mécanisme lésionnel assez proche (direction de l'impact et rôle de l'intrusion). Nous avons été personnellement frappée, au cours de l'étude des 188 fiches blessés en choc latéral par la fréquence des fractures de la clavicule. Nous en observons 4 cas dans les dossiers de malades porteurs d'une fracture du bassin.

d - L'atteinte des Membres Supérieurs est assez rare, et ne semble pas en relation avec l'atteinte du bassin.

e - L'atteinte des membres inférieurs est plus fréquente que la précédente. Nous la retrouvons dans cinq cas.

Quatre fois il s'agissait d'une fracture du fémur.

Quoi qu'il en soit, ces fractures des membres inférieurs ne paraissent pas en relation directe avec celles du bassin, si ce n'est le point commun représenté par la direction du choc.

Il est important de noter que nous n'avons pas observé de lésions rotuliennes, et que les lésions observées au niveau des membres inférieurs ne semblent pas en relation avec un syndrome du tableau de bord. Notamment, les blessés des deux chocs obliques (Dossiers n° 5 et 12) ne présentaient aucune lésion au niveau des membres inférieurs.

f - L'atteinte de l'abdomen

Il nous paraît important de nous y arrêter un instant.

1. Dans quatre cas, nous trouvons une association lésionnelle : fracture du bassin, viscère "abdominal" (Dossiers n° 3 - 11 - 13 - 14).

Il s'agit de rupture de rate, plaies du foie, traumatisme rénal.

A priori, l'atteinte de ces viscères semble plus être en relation avec la cage thoracique, qu'avec l'anneau pelvien.

Néanmoins, nous n'avons pas réalisé d'étude statistique comparative entre les fréquences respectives des fractures du bassin et des viscères abdominaux en choc latéral, par rapport au choc frontal. Il ne nous est pas possible de dire si les viscères abdominaux, face à un choc transversal, se trouvent ou non protégés par la charpente osseuse du bassin.

2. Les atteintes pelviennes :

une relation directe peut être établie entre fracture du bassin et les deux cas d'atteinte pelvienne observée.

Cette association fait classiquement figure de complication des fractures du bassin.

Nous avons observé :

- . une rupture extra-péritonéale de vessie (Dossier n° 8).

Celle-ci est directement imputable à la fracture du bassin (en double cadre antérieur) et les constatations opératoires confirment ce fait : la suture vésicale a imposé la réduction de la fracture pelvienne ; un fragment osseux venant embrocher la vessie.

- . une rupture de l'urètre membraneux (Dossier n° 7).

Celle-ci est observée, associée à une fracture en double cadre antérieur, comme il est classique de le voir.

.. En conclusion, nous insisterons sur le fait que nous considérons les dossier de violence modérée et moyenne comme les plus intéressants. Nous avons surtout été frappée par la fréquence de fractures du bassin "isolées" au cours de chocs peu violents. Deux fractures de bassin associées à des lésions urinaires ont représenté la lésion la plus préoccupante de ces deux blessés ayant subi un choc "assez violent" (Indice 3).

Par contre au cours d'accidents très violents, la fracture du bassin ne représente pas une lésion très préoccupante par rapport aux lésions associées, qui menacent la vie du blessé, atteignant : le crâne, le thorax ou l'abdomen.

Nous devons maintenant étudier les types de fractures du bassin rencontrées au cours de ces chocs.

CHAPITRE VETUDE DE LA RELATIONEXISTANT ENTRE LA DIRECTION DES FORCES ET LA FRACTURE DU BASSIN

A l'issue de ces observations, plusieurs questions se posent :

- . Les types de fractures du bassin rencontrées au cours des chocs latéraux automobiles sont-ils caractéristiques de ce type de choc ?
- . Peut-on, à partir de données anatomiques et radiographiques des fractures du bassin en général, déterminer quelle a été l'incidence des forces responsables des fractures ?
- . Quelle est donc l'incidence des forces agissant sur le bassin des occupants d'un véhicule subissant un choc latéral ?

Nous essaierons de répondre à ces questions en nous appuyant sur :

- les connaissances anatomiques actuelles concernant le mécanisme des fractures du bassin
- les types de fracture du bassin que nous avons rencontrés au cours de notre étude ; nous comparerons ces données avec celles des fractures du bassin observées en choc frontal.

I. MECANISMES DES FRACTURES DU BASSIN

Empruntant les résultats des travaux de DOMMISSE (21) nous devons considérer l'architecture du bassin comme une arche formée par une arcade centrale et deux arches latérales. Le poids du corps est transmis aux membres inférieurs par l'intermédiaire de cette arcade : c'est-à-dire qu'il se décompose en deux forces : une force verticale, transmise aux hanches par

l'arche pelvienne, une force horizontale, qui tend à écarter les branches latérales de cette arche.

Un rôle primordial doit être accordé à l'arc antérieur de l'anneau pelvien, constitué par l'ensemble des deux pubis reliés par le ligament pubien antérieur et leurs branches. L'arc antérieur vient assurer la résistance de l'arche pelvienne pré-décrite.

DOMMISSE a montré le rôle prépondérant du ligament pubien antérieur. Lorsque celui-ci est rompu, les ligaments sacro-iliaques offrent très peu de résistance à l'ouverture du pelvis.

Nous étudierons successivement :

. les fractures du bassin provoquées :

- A. par une force à direction transversale
- B. par une force à direction antéro-postérieure
- C. par une force à direction verticale

A. Force transversale

Elle peut s'exercer soit au niveau du bassin, soit au niveau du grand trochanter.

1. S'exerçant au niveau de la partie latérale du bassin

Elle tend à rapprocher les deux héli-bassins.

- On observe une disjonction de la symphyse pubienne ; l'un des pubis glisse en arrière de l'autre et l'os coxal suit alors le déplacement, subissant une rotation interne. Celle-ci provoque alors :

- soit une disjonction sacro-iliaque
- soit une fracture de la partie postérieure de l'aile iliaque
- soit une fracture du sacrum.

- Ou bien, on observe une fracture des branches ilio et ischio-pubiennes associée, par le même mécanisme de rotation interne secondaire, aux mêmes lésions de l'arc postérieur. Le déplacement a lieu dans le sens d'une fermeture du bassin, avec notamment chevauchement des fragments ilio ischio-pubiens.

Le déplacement peut être plus marqué selon les violences de l'impact. Le fragment désolidarisé du bassin subit un déplacement dans le sens antéro-postérieur (glissement) dans le sens d'une rotation interne, puis dans le sens vertical.

On peut donc rencontrer :

- des fractures isolées stables d'une ou des deux branches ilio-pubiennes du côté du choc

- des fractures doubles : antérieure et postérieure

type MALGAIGNE (avec trait postérieur au niveau de l'aile iliaque)

type VOILLEMIER (avec compression de la pièce sacrée)

ou avec disjonction sacro-iliaque.

- des disjonctions de symphyse pubienne avec fracture de l'arc postérieur

- une double fracture antérieure atteignant les branches de deux trous obturateurs (MONAHAN TAYLOR 51). Lorsqu'elle s'associe à une atteinte des arcs postérieurs, c'est la quadruple fracture de MALGAIGNE

- Les fractures dislocation du bassin s'observent essentiellement au cours de chocs dont la caractéristique principale est plus la violence que la direction des forces.

Et, si pour STATES and STATES (75) la fracture dislocation du bassin semble être typique du choc latéral entre deux véhicules, nous attribuerons plutôt cette constatation au fait que les chocs latéraux sont dans l'ensemble plus agressifs (notamment pour le bassin) que les autres chocs.

2. S'exerçant au niveau du grand trochanter

Nous ferons ici un large emprunt aux études de CREYSSEL-SCHNEPP-FORESTIER (16, 17) d'une part, et aux études de LETOURNEL (43) d'autre part.

L'expérimentation de CREYSSEL et SCHNEPP étudiait les fractures provoquées sur cadavre par la chute d'une masse de plomb de 17 kg d'une hauteur de 3 mètres appliquée sur une surface de 40 cm², au niveau du grand trochanter.

Elle permet de retrouver, dans tous les cas, une fracture trans-cotyloïdienne vraie où la ligne de fracture la plus typique est représentée par un trait transversal.

LETOURNEL insiste sur le rôle tenu par la position du membre inférieur lors d'un choc sur le grand trochanter.

La fracture transversale du cotyle s'observe d'autant plus facilement que la cuisse est en légère abduction ou abduction nulle, et en rotation interne discrète (20°).

CREYSSEL et SCHNEPP insistent sur les difficultés du diagnostic radiologique d'un trait siégeant au niveau de la corne antérieure du cotyle, et rappellent qu'une fracture isolée de la branche ischio-pubienne doit faire suspecter une atteinte de la corne antérieure associée.

B. Force à direction antéro-postérieure

Le traumatisme s'exerce dans le sens antéro-postérieur, le plus souvent, sur genou fléchi à 90° lors des accidents d'automobiles.

1. S'exerçant sur genou fléchi à 90°

a) La fracture la plus typique est représentée par la fracture luxation de la hanche.

CREYSSEL et SCHNEPP insistent sur le peu de fréquence des fractures cotyloïdiennes vraies dans ce type de choc. Et en effet, LETOURNEL ne retrouve de fracture transversale que dans le cas d'une abduction associée du fémur, ou d'un degré de flexion moindre du genou sur la hanche.

Dans les autres cas on observe, le plus souvent, une fracture postérieure du cotyle associée à une luxation ou bien une luxation vraie suivie d'une fracture du sourcil cotyloïdien.

-b) Lorsque l'articulation de la hanche résiste, la transmission de cette force, au niveau du bassin, tend à ovaliser celui-ci. Et l'on peut donc observer, au lieu d'une fracture du cotyle, une fracture de la ceinture pelvienne. Pour DOMMISSE, un choc transmis par le genou fléchi à 90°, sans abduction ni adduction, détermine plus souvent une fracture de la ceinture pelvienne qu'une fracture du cotyle.

On observe donc les mêmes types de fracture de la ceinture pelvienne que lors d'une force à action transversale, mais le déplacement des fragments diffère :

- au niveau de l'arc antérieur :

- . disjonction de la symphyse pubienne
- . fracture des branches ilio et ischio-pubiennes qui tendent à s'écarter l'une de l'autre plutôt qu'à se chevaucher.

- au niveau de l'arc postérieur :

L'arc postérieur subissant une rotation externe autour de l'articulation sacro-iliaque, on observe, soit :

- . une disjonction sacro-iliaque
- . une fracture de l'aileron sacré au niveau de l'insertion du ligament sacro-iliaque (type VOILLEMIER)
- . soit une fracture située au niveau des trous sacrés (en timbre poste).

Le fragment iliaque, désolidarisé, tend à se déplacer aussi dans le sens vertical (donc, déplacement en haut et en dehors).

En fait, il est souvent difficile d'apprécier radiologiquement le sens des déplacements, et de reconnaître à partir d'une fracture de la ceinture pelvienne, la direction des forces qui ont provoqué cette fracture.

2. Choc direct

Une force à action antéro-postérieure, appliquée soit au niveau de la symphyse pubienne, soit au niveau des deux crêtes iliaques, détermine le même type de fracture de la symphyse pubienne.

Plus fréquentes sont :

- les disjonctions de la symphyse pubienne
- les fractures en double cadre antérieur associées aux différents types de fracture ou disjonction de l'arc postérieur.

Ces fractures sont généralement plus graves que les précédentes en raison de la fréquence des complications urologiques.

C. Force à action verticale

Là encore nous pouvons distinguer le choc direct du choc transmis.

1. Choc direct

C'est la chute sur les ischions, sujet assis. Ce type de choc se rencontre notamment au cours des accidents d'aviation. Plus rarement, le traumatisme s'exerce de haut en bas (éboulement).

Il en résulte une fracture antérieure du bassin dont la forme typique est représentée par une double fracture antérieure. Le fragment antérieur, symphysaire, détaché, subit un déplacement vers l'arrière et

vers le haut. L'atteinte du bas appareil urinaire (vessie urethre) est fréquente. Secondairement, une fracture ou une disjonction peut atteindre l'arc postérieur.

2. Chocs transmis

Par l'intermédiaire des membres inférieurs, une force à direction verticale appliquée au niveau des pieds peut déterminer :

a) Une fracture du cotyle

Son type varie suivant le degré d'abduction ou d'adduction du fémur sur la hanche, et la présence ou non d'un certain degré de flexion.

LETOURNEL note qu'un choc, sur le pied, membres inférieurs en extension, avec une abduction de 50° , réalise, appliqué au centre de la tête fémorale, la même orientation de force que celle que l'on observe au niveau du grand trochanter avec une rotation interne de 20° et une abduction nulle de fémur.

Il s'agit d'une fracture transversale du cotyle.

b) Nous n'avons pas recueilli de données nous permettant de savoir si ce même type de choc peut aussi provoquer une fracture de la ceinture pelvienne.

D. Dans la réalité des accidents de la route

On peut retrouver :

1. Une force à action antéro-postérieure :

Essentiellement au cours d'un choc frontal

- le plus souvent, par choc transmis sur le genou fléchi à 90° . Les différentes possibilités d'abduction, d'adduction, de rotation du fémur

déterminent plusieurs types de fractures du cotyle, et même de fractures de la ceinture pelvienne.

- un choc direct au niveau du bassin est aussi possible. En effet, nous pensons que le point d'application des forces peut parfois s'exercer directement au niveau du bassin : soit lors d'un contact direct de la symphyse avec la colonne de direction, ou le tableau de bord, soit encore au niveau des crêtes iliaques lorsque les points d'appui de la ceinture de sécurité restent positionnés au cours du choc, au niveau des crêtes.

2. Une force à action transversale

Se rencontre essentiellement en choc latéral :

- soit par choc au niveau du grand trochanter ; l'expérimentation de CREYSSEL et SCHNEPP nous en montre les effets au niveau du bassin.
- soit par choc direct au niveau du bassin

FAYON et TARRIERE (25) ont réalisé l'expérimentation suivante : chute d'une hauteur de 3 mètres de cadavres et de mannequins, sur le flanc, au niveau d'un plan dur ou protégé par un matériau absorbant. La fracture du bassin observée était, à peu près toujours, une fracture des branches ilio et ischio-pubiennes.

Cette expérimentation tend donc à prouver que les crêtes iliaques sont plus exposées que le grand trochanter lors d'une chute sur le côté.

3. Une force à action verticale

Se rencontre sans doute plus rarement :

- Par choc transmis :

Les cas sont sans doute rares, de sujets aux pieds crispés sur le pédalier, ayant leur membres inférieurs presque en extension.

- Par choc direct : au niveau des ischions.

Nous avons relevé au cours d'expérimentations en choc latéral

(9, 10) des accélérations non négligeables enregistrées selon l'axe vertical, au niveau du bassin des mannequins. L'amplitude de ces forces reste néanmoins inférieure à celle que l'on enregistre selon l'axe transversal.

Nous ne disposons d'aucune données en choc frontal.

4. Nous ferons, à l'issue de ce chapitre plusieurs remarques :

- a) Au cours des accidents réels, le mécanisme du choc est difficilement retrouvable, l'occupant pouvant se déplacer au cours du choc, et pouvant subir plusieurs chocs successifs.

L'on peut donc penser que plusieurs mécanismes peuvent se rencontrer au cours d'un même accident, et les forces à direction oblique ne sont sans doute pas rares. C'est dans ce type de choc que peut se rencontrer la fracture en anse de seau.

Cette fracture atteint l'arc antérieur du côté opposé au choc, et l'arc postérieur contre latéral, du côté du choc (VENOUIL 83).

- b) Les données concernant la tolérance osseuse du bassin en choc latéral sont à peu près inexistantes.

. FAYON et TARRIERE (25) proposent un seuil de décélération de 80 G, sur le mannequin Hybrid II. Ce seuil de tolérance représentant un critère de protection, à moins de 80 G, on n'observe pas de fracture. Cette donnée ne s'applique qu'à ce type ... de mannequin.

. En choc frontal PATRICK, KROELL, MERTZ (59) admettent comme seuil de tolérance la valeur de 6100 KN. Cette valeur représentant l'intensité, seuil, d'une force appliquée au niveau du fémur et transmise au bassin.

. En somme, aucune donnée ne nous permet de comparer la tolérance osseuse du bassin entre des forces appliquées soit au niveau du grand trochanter, soit au niveau des genoux, soit au niveau des crêtes, de la symphyse pubienne, des ischions.

II. FRACTURES DU BASSIN AU COURS DES ACCIDENTS AUTOMOBILES

C'est essentiellement à partir de notre enquête que nous étudierons les différents types de fractures du bassin survenues au cours d'accidents automobiles.

Nous étudierons d'abord les fractures du bassin recueillies au cours des accidents automobiles en choc frontal, de manière à comparer ces types de fractures avec celles que nous avons présentées dans nos dossiers de chocs latéraux.

A. Les fractures du bassin en choc frontal

Parmi 566 blessés impliqués au cours de 309 chocs frontaux, nous avons relevé 31 blessés présentant au moins une fracture du bassin. Les conditions du recueil de ces dossiers de l'enquête bi-disciplinaire étant identiques à celles que nous avons adoptées en ce qui concerne les chocs frontaux, nous relevons :

en choc frontal : un pourcentage de 5,4 fractures du bassin pour 100 blessés.

Nous avons observé parmi les 31 blessés présentant au moins une fracture du bassin :

- . 16 fractures du cotyle
- . 15 fractures du bassin
- . 2 fractures délabrement

(NB : Un blessé présentait en effet une fracture du cotyle d'un côté, associée à une fracture des quatre branches ilio ischio-pubiennes.

Un blessé présentait une fracture du cotyle d'un côté et un grand délabrement du bassin de l'autre.)

Une très large représentation des fractures du cotyle est l'élément le plus frappant de cette étude.

1. Les fractures du cotyle

Le mécanisme qui fut à leur origine semble avoir été un choc à direction antéro-postérieure, appliqué au niveau des genoux. En effet, les 16 blessés présentant une fracture du cotyle, présentaient tous, au moins une lésion des membres inférieurs représentative du syndrome du tableau de bord.

Parmi ces seize blessés, outre la fracture du cotyle, nous relevons :

- . 8 cas de fracture ou contusion grave des rotules
- . 8 cas de fracture du fémur dont deux avec fracture de rotule
- . 6 cas de fracture du pilon tibial ou des malléoles dont deux cas avec fracture du fémur, et deux cas avec fracture du fémur et des rotules.

2. Les fractures du bassin

sont beaucoup plus difficiles à analyser. En effet, nous avons été surprise de ne rencontrer, parmi les 15 blessés présentant ce type de fracture, que sept blessés présentant en même temps une autre lésion du syndrome du tableau de bord.

Nous ne pouvons donc pas affirmer que le mécanisme des fractures des huit autres blessés était représenté par une force antéro-postérieure appliquée au niveau des genoux.

Nous relevons :

- . 1 fracture parcellaire d'une aile iliaque
- . 10 fractures unilatérales des branches ilio ischio-pubiennes
- . 4 fractures des quatre branches ilio ischio-pubiennes.

3. Les fractures dislocation du bassin

concernent deux blessés ayant subi des chocs de violence extrême dont l'analyse est impossible.

Nous resterons très brefs quant à l'étude de ces chocs frontaux, estimant leur analyse beaucoup plus difficile qu'il n'y paraît. Nous ne présentons ces résultats que dans le but d'établir une comparaison succincte avec les fractures du bassin en choc latéral.

B. Les fractures du bassin en choc latéral

Parmi 188 blessés impliqués au cours de 103 chocs latéraux, nous avons relevé 14 blessés présentant au moins une fracture du bassin. Nous relevons donc, en choc latéral, un pourcentage de 7,4 fractures du bassin pour 100 blessés.

L'étude analytique de ces fractures nous permet de constater :

1) Il n'y a pas de fracture dislocation du bassin.

Néanmoins, nous avons éliminé les cas où le diagnostic de fracture du bassin chez des sujets décédés n'était pas confirmé par des radiographies ou par une autopsie.

Les dossiers des blessés éjectés ont délibérément été écartés.

2) Il n'y a qu'une seule fracture du cotyle

Les mêmes remarques que précédemment s'appliquent ici.

Le dossier en question montrait une fracture ischio-pubienne côté choc, associée à une fracture du fémur ; et de l'autre côté une fracture du cotyle pouvant être imputée au déplacement d'un siège de la voiture (Dossier n° 9).

3) Il n'y a pas de fracture de cotyle avec protusion de hanche

Les mêmes remarques que précédemment s'appliquent ici.

4) Il y a une seule disjonction symphysaire, importante avec fracture bilatérale de l'arc postérieur.

Résultat de l'autopsie d'un choc particulièrement violent (Dossier n° 13).

De ces quatre premiers chapitres nous pouvons conclure :

. que le choc latéral voiture contre voiture reproduit sans doute rarement les conditions expérimentales de CREYSSEL et SCHNEPP : force appliquée au niveau du grand trochanter.

L'expérimentation de FAYON - TARRIERE (25) laissant tomber un cadavre sur le flanc, apporte la même conclusion : pas de fracture du cotyle, mais nette prédominance de fractures des branches ilio ischio-pubiennes.

Nous ne pouvons pas apporter la même opinion que STATES and STATES (75) pour lesquels disjonction symphysaire et fracture du cotyle avec protusion de hanche seraient les fractures du bassin les plus typiques du choc latéral automobile.

5) Il ya sept fractures bilatérales du bassin

Nous mettons à part le dossier n° 9 qui représentait une fracture du cotyle d'un côté associée à une fracture ischio-pubienne de l'autre.

Les six autres cas se décomposent ainsi :

. quatre fractures en double cadre antérieur (Dossiers 3, 5, 6, 7)

. deux quadruple fractures antérieures associées à une fracture de l'aile iliaque (Dossier n° 8, 12).

Toutes sont survenues sur des occupants situés du côté du choc étant mis à part un cas (Dossier n° 12) où le choc était très violent (décès des trois autres occupants).

Parmi ces sept blessés :

- . quatre étaient accompagnés d'un voisin (Dossiers n° 5, 6, 8, 12)
- . quatre étaient ceinturés (Dossiers n° 3, 5, 7, 8).
- . un seul occupant n'était ni ceinturé, ni accompagné d'un voisin (n° 9). Nous avons vu que le déplacement des sièges pouvait expliquer l'atteinte du bassin contro-latéral.

6) Il y a cinq fractures ilio ischio-pubiennes unilatérales localisées du même côté que le choc. Ce sont les dossiers n° 1, 2, 4, 10, 11.

Parmi ces dossiers deux sur cinq concernent des occupants situés du côté opposé au choc (Dossiers n° 2, 10).

- . quatre sur cinq blessés ne portaient pas de ceinture de sécurité
- . quatre sur cinq étaient accompagnés d'un voisin.

Tous les occupants étaient soit ceinturé, soit accompagné d'un voisin, et ce point est important en ce qui concerne les deux blessés situés du côté opposé au choc.

7) Il n'y a qu'une seule fracture du bassin localisée du côté opposé au choc :

Cette fracture était présentée par un occupant situé du côté opposé au choc.

Mais ce dossier (n° 14) est bien particulier de par sa violence.

8) Nous ferons une remarque en ce qui concerne les fractures de l'arc postérieur accompagnant une atteinte uni ou bilatérale de l'arc antérieur.

. Nous avons observé deux fractures de l'aile iliaque impressionnantes (Dossiers 8, 12). Elles étaient observées du même côté que le choc et associées à une quadruple fracture des branches pubiennes.

. Nous avons observé une disjonction sacro-iliaque, avec de l'autre côté, une fracture de l'aileron sacré en timbre poste, associée à une disjonction symphysaire chez l'occupante décédée d'un choc très violent (Dossier n° 13).

. Nous avons observé une disjonction sacro-iliaque du côté du choc, associée à une quadruple fracture antérieure (Dossier n° 3).

. Par ailleurs, nous avons observé une fracture de l'aileron sacré, du côté du choc et du même côté que la fracture ilio-pubienne (Dossier n° 10).

. Enfin, trois diastasis sacro-iliaques :

. l'un (Dossier n° 5) associé à une quadruple fracture antérieure, est localisé du même côté que le choc.

. l'un (Dossier n° 11) est localisé du même côté que le choc et du même côté que la fracture pubienne.

. Enfin, le dernier (N° 14) est situé du même côté que la fracture pubienne mais du côté opposé au choc. Ce dossier est resté ininterprétable.

. En somme, on retrouve huit fois sur quatorze une atteinte de l'arc postérieur. Néanmoins, celle-ci reste très discrète dans trois cas. Les fractures de l'arc postérieur sont alors presque toujours localisées du même côté que le choc (étant mis à part les cas particuliers: dossiers n° 13, 14).

Deux fractures de l'aile iliaque sont particulièrement spectaculaires

9) En conclusion, ces dossiers nous permettent de faire les constatations suivantes :

- les passagers situés du côté du choc sont plus fréquemment atteints (10 cas sur 14)

- lorsque la fracture du bassin est unilatérale, le côté de la fracture correspond le plus souvent au côté du choc (5 cas sur 6).
- L'atteinte de l'arc postérieur est fréquente (8 cas sur 14) et lorsqu'elle est unilatérale, elle correspond aussi au même côté que le choc (6 cas sur 7).
- La fracture de l'arc antérieur est souvent bilatérale (8 cas sur 14).

Etant mis à part, le dossier n° 13, correspondant à un choc très violent, nous avons, dans les sept autres cas pu mettre en évidence un facteur aggravant, port de la ceinture, présence d'un voisin, déplacement des sièges, pouvant expliquer la bilatéralité de l'atteinte. Néanmoins, si cette condition apparaît constante dans les cas d'atteinte bilatérale, nous avons aussi observé des fractures unilatérales chez les occupants ceinturés ou accompagnés d'un voisin (Dossiers n° 10, 11, 12, 14).

EN SOMME, il ressort de cette étude :

- que les fractures du bassin sont plus fréquentes en choc latéral qu'en choc frontal (7,4 % contre 5,4 % : chiffres personnels).
- que les fractures du cotyle sont beaucoup plus rares qu'en choc frontal
- que les types de fracture du bassin les plus fréquemment rencontrés sont :
 - . une fracture ilio ischio-pubienne localisée du même côté que le choc
 - . une quadruple fracture ilio ischio-pubienne
 - . associées fréquemment à une atteinte de l'arc postérieur. Les fractures de l'aile iliaque nous ont paru les plus démonstratives.

Ces constatations tendraient à montrer que le mécanisme des forces entrant en jeu au cours d'un choc latéral automobile, est représenté par une force transversale appliquée au niveau de l'aile iliaque, et non au niveau du grand trochanter. On note aussi la possibilité d'une force secondaire, contre-latérale à direction opposée, en relation avec un obstacle rencontré dans l'habitacle (voisin, ceinture de sécurité, déplacement des sièges).

Néanmoins, ces constatations mériteraient d'être confirmées par une reproduction expérimentale, utilisant des cadavres humains et représentative du choc latéral automobile.

Il serait intéressant de pouvoir établir, à l'issue de cette expérimentation, des données plus précises concernant la tolérance osseuse du bassin.

CHAPITRE VI

CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES DU CHOC LATERAL

Les caractéristiques biomécaniques d'un choc sont établies essentiellement à partir de la reproduction expérimentale. Afin de mieux comprendre les notions d'intrusion et de variation de vitesse subie par l'occupant (Δv), nous avons choisi de présenter l'étude expérimentale réalisée par CESARI-RAMET en Septembre 1977. Cette étude nous paraît très intéressante sur deux points :

- d'une part elle est tout à fait démonstrative du rôle néfaste joué par l'intrusion

- d'autre part elle nous permet de retrouver, là, le bassin comme un segment corporel particulièrement exposé en choc latéral

A. L'INTRUSION

Ce terme désigne la réduction du volume de l'habitacle. En choc latéral elle est représentée par le raccourcissement de la largeur intérieure du véhicule.

L'intrusion provoque un phénomène bien caractéristique du choc latéral. En effet, elle témoigne du fait que les structures latérales du véhicule (qui subissent une déformation) viennent heurter directement l'occupant. Ce contact a lieu lors de la phase initiale du choc, donc au moment où les forces mises en jeu sont maximales.

B. VARIATION DE VITESSE SUBIE PAR L'OCCUPANT

C'est ce que l'on appelle le : Δv

- Dans le but de pouvoir comparer entre eux les accidents réels et d'autre part les comparer avec les chocs expérimentaux, il est primordial de pouvoir

caractériser la sévérité de l'impact au moment du choc. Le critère "mathématique" qui caractérise le mieux la sévérité de l'impact est représenté par la variation de vitesse subie... par l'occupant.

1 - La variation de vitesse du véhicule heurté en choc latéral

. Plusieurs méthodes de calcul ont été proposées

. La plus récente est celle de Mme HERRY-MARTIN (34)

. Plutôt que reproduire une formule assez complexe, nous dirons simplement qu'elle tient compte des différentes masses des deux véhicules et de la vitesse du véhicule heurté au moment du choc, au point d'application du choc.

. Lors d'essais expérimentaux, la vitesse du véhicule est bien connue, alors qu'en choc réel elle ne l'est pas.

. On ne peut qu'en faire une estimation : on compare à partir d'une photothèque les déformations du véhicule considéré avec celles d'une série de chocs réalisés expérimentalement avec la même voiture. On établit alors une "vitesse équivalente" (c'est l'ETS : equivalent test speed).

Actuellement les photothèques concernant le choc latéral sont très incomplètes.

2 - La variation de vitesse subie par l'occupant

C'est celle qui est, en fait, la plus importante.

En choc frontal les études expérimentales ont montré que l'occupant subissait la même variation de vitesse que le véhicule heurté. C'est à dire qu'il subit une variation de vitesse égale à celle des parois non déformées du véhicule.

Cette hypothèse n'est plus valable en choc latéral. En effet, l'occupant situé du côté du choc subit en fait la variation de vitesse des

structures déformées avec lesquelles il entre en contact dès le début du choc. L'occupant subit l'intrusion.

C'est ce que nous allons montrer maintenant.

C. REPRODUCTION EXPERIMENTALE DE CHOCS LATERAUX

CESARI-RAMET (8) (9) (10) ont réalisé au cours de l'année 1977 plusieurs séries d'essais que nous résumerons ainsi : dans un premier temps ils montrent l'influence de l'intrusion.

I. Influence de l'intrusion

Ia - 1er_essai : choc latéral entre deux 204 Peugeot de série. Deux mannequins placés dans la voiture heurtée latéralement, sont munis d'accéléromètres au niveau de la tête, du thorax, du bassin

- Analyse du mouvement
- Analyse des accélérations

Ib - 2ème_essai : la voiture heurtée est munie d'un bouclier placé au niveau des portières heurtées. Il n'y a pas d'intrusion, les portières n'ayant pas été déformées. Même analyse.

Ic - Résultats

Le choc se déroule en trois phases :

- . 1ère phase : écrasement
- . 2ème phase : rebond
- . 3ème phase : oscillations : les voitures restent en contact et se déplacent en translation. Enfin les véhicules se séparent.

C'est pendant la phase initiale, d'écrasement, qu'intervient l'intrusion.

En effet, l'étude des films enregistrés montre que, dans le 1er type d'essais, le mannequin situé côté choc est précipité vers le côté du choc pendant la phase d'écrasement, avec une violence supérieure à celle que l'on note lors de l'essai avec bouclier.

Parallèlement les accéléromètres dont est muni le mannequin montrent un pic d'accélération bien supérieur à celui que l'on enregistre lors du 2ème type d'essais.

Id - Conclusion

Lors du 2ème type d'essais, le mannequin situé du côté du choc n'est pas soumis à l'intrusion, et les accélérations subies sont plus faibles.

II- Analyse de l'intrusion

Dans un deuxième temps, une autre série d'essais est réalisée entre deux Renault 14, sans bouclier.

Deux accéléromètres sont ajoutés au niveau de la porte et du siège. Le mannequin, côté choc est toujours porteur d'accéléromètres situés sur la tête, le thorax, le bassin.

La vitesse de la voiture heurtante est de 40 km/h au moment du choc ; la voiture impactée latéralement est à l'arrêt.

II a - Exploitation des données

Tenant essentiellement compte des accélérations selon l'axe Gy (latéral) et en intégrant ces données, on obtient la valeur des variations de vitesse (ΔV)

ΔV véhicule, ΔV portière, ΔV assise

ΔV tête, ΔV thorax, ΔV bassin

La courbe du ΔV véhicule heurté présente l'aspect habituel des courbes obtenues en choc frontal.

Les deux véhicules ayant la même masse.

Son maximum était, en effet, prévisible par le calcul :

$$\Delta V_{\text{véhicule}} = \frac{\Delta V_{\text{impact}}}{2} = 20 \text{ km/h} = 5,5 \text{ m/s}$$

La courbe ΔV - tête, a un maximum de 5,5 m/s

La courbe ΔV - thorax, a un maximum de 6 m/s

La courbe ΔV - bassin, a un maximum bien supérieur :

9,1 m/s (32 km/h).

II b - Nous pouvons donc faire les constatations suivantes :

La tête du mannequin a subi une variation de vitesse égale à celle du véhicule heurté au niveau de ses structures non déformées.

Le thorax a subi une variation de vitesse légèrement supérieure.

Le bassin a subi une variation de vitesse très importante. Il subit donc, en plus du ΔV équivalent à celui du véhicule, une variation de vitesse provoquée par l'intrusion.

III. CONCLUSIONS

La gravité des chocs latéraux, particulièrement marquée au niveau des occupants situés du côté du choc, peut être expliquée, pour une grande part, par le phénomène de l'intrusion.

Le contact de l'occupant avec les structures latérales en voie de déformation majore la variation de vitesse qu'il subit.

Cette majoration est surtout nette au niveau du bassin qui semble être, par rapport à la tête et au thorax, le segment corporel qui subit le plus l'intrusion.

Ce phénomène n'est en rien négligeable puisqu'il vient presque doubler la valeur du ΔV qu'aurait subi l'occupant s'il n'y avait pas eu d'intrusion.

CHAPITRE VII

MOYENS DE PROTECTION EN CHOC LATÉRAL

Les mesures de sécurité, visant à améliorer la protection des occupants lors des chocs automobiles, ont été essentiellement prises à partir des études biomécaniques concernant le choc frontal. Si bien qu'il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen de protection adapté au problème du choc latéral.

Néanmoins, plusieurs voies de recherche se dessinent, dont le but est de diminuer l'intensité des forces subies par l'occupant lors d'un choc latéral. Nous avons vu que la gravité des chocs latéraux s'explique essentiellement par l'importance de la variation de vitesse subie par les occupants. Cette variation de vitesse est particulièrement intense au niveau de l'occupant situé du côté du choc, lorsqu'il y a intrusion.

Pour limiter l'intrusion, on peut agir :

- soit au niveau du véhicule heurtant (c'est limiter l'agressivité)
- soit au niveau du véhicule heurté (c'est augmenter la protection)

Quant aux moyens de protection directs, susceptibles d'intervenir sur le comportement des occupants à l'intérieur de l'habitacle pendant le choc, ils nous conduisent à poser le problème du rôle joué par la ceinture de sécurité en choc latéral.

Nous étudierons donc successivement :

- . les moyens visant à limiter l'agressivité du véhicule heurtant
- . les moyens visant à améliorer la protection du véhicule heurté
- . le rôle joué par les moyens de rétention des occupants

I. LIMITER L'AGRESSIVITE DU VEHICULE HEURTE

On peut retenir trois paramètres qui gouvernent l'agressivité (HAMON) (3).

1- La masse du véhicule :

Plus la masse du véhicule est grande, plus l'intensité des forces subies par les occupants du véhicule heurté est importante. C'est l'une des raisons pour lesquelles les chocs faisant intervenir un poids lourd comme véhicule sont graves (dossiers n° 7, 12).

Mais ce problème ayant déjà été rencontré au cours des études concernant les chocs frontaux, les constructeurs automobiles sont conscients depuis longtemps de cet élément.

2- La raideur des structures heurtantes :

La partie supérieure de la structure avant des véhicules (pare-chocs et capot) est une zone rigide. Au cours d'un choc latéral, elle est la première à entrer en contact avec les structures latérales du véhicule heurté. Le contact a lieu au niveau de la porte, en regard de l'assise du siège de l'occupant ; or les portières sont des zones de faible résistance.

Le choc latéral reproduit donc un impact au cours duquel une structure heurtante rigide s'oppose à une structure de faible résistance, ce qui explique des dégâts importants pour le véhicule heurté. Il faudrait donc diminuer la raideur des structures avant des véhicules.

Néanmoins pour agir sur ce paramètre, on se trouve très vite limité par les données des études de sécurité en choc frontal. En effet la rigidité des structures avant des véhicules est nécessaire à la protection des occupants en cas de choc frontal.

3. Modification de la géométrie de la voiture heurtante

La partie rigide de la structure latérale du véhicule heurté est représentée par le sous-bassement. Actuellement la hauteur, par rapport au sol, du sous-bassement des véhicules de tourisme est à peu près codifiée.

On pourrait modifier la géométrie de la structure antérieure du véhicule heurtant de la façon suivante :

- en abaissant la zone de l'impact initial de manière à ce qu'il se trouve en regard du sous-bassement, et non plus à hauteur des portières du véhicule heurté.

Il s'agirait de concevoir un véhicule dont la structure proéminente soit plus basse (Abaissier la hauteur des pare-chocs).

Mais il semble que l'on ait toujours rencontré de grandes difficultés à obtenir un accord entre les constructeurs automobiles, accord aboutissant à une normalisation de la hauteur des pare-chocs des véhicules.

Nous pensons utile de rappeler, au moins, la théorie des études concernant le véhicule heurtant, même si l'actualité en ce domaine semble céder le pas aux modifications des structures latérales du véhicule heurté.

II. AUGMENTER LA PROTECTION DU VEHICULE HEURTE

Au niveau du véhicule heurté, deux éléments doivent être étudiés séparément : la surface externe et la surface interne.

1- Au niveau de la structure externe

— a) Il s'agit essentiellement d'augmenter la raideur des portières des véhicules. En effet celles-ci représentent le point faible de la résistance des structures latérales des automobiles.

L'étude de nos dossiers a montré combien était fréquente l'intrusion de ces structures, et combien souvent celle-ci entraînait un contact direct de

l'occupant avec les parois.

Nous avons par ailleurs montré en quoi ce phénomène représentait une augmentation des forces subies par l'occupant situé du côté du choc.

Plusieurs schémas de nouvelles structures de portes ont été proposés. Ils visent à accroître la résistance au choc des matériaux constituant la portière, sans pour autant accroître de façon notable leur masse.

Nous noterons simplement :

- la structure en nid d'abeille : William WINGENBACH (89)
- les ponts de renforcement destinés à accroître la résistance et surtout à répartir longitudinalement la déformation de la portière

Aucun de ces schémas n'est encore définitivement retenu, c'est pourquoi nous avons choisi de n'en citer que deux pour exemples.

Quelques remarques doivent être faites au sujet des structures latérales du véhicule heurté :

— b) Nous n'avons pas parlé du problème du montant séparant les deux portières. En toute rigueur ce montant représente une structure rigide.

En effet il soutient l'habitacle, les serrures des portières et sert de point d'ancrage aux ceintures de sécurité.

Nous nous permettons simplement de remarquer que certains véhicules ne semblent pas équipés de montants bien rigides.

Remarquons aussi que ce montant joue un rôle important en choc latéral. En effet il se trouve très souvent en regard du bassin des occupants avant ; ce fait est particulièrement net lorsque le siège avant est reculé.

- c) Les serrures des portières

Leur bon fonctionnement est capital. L'ouverture des portières représente en effet un risque majeur d'éjection des occupants non ceinturés. Des progrès ont déjà été réalisés dans le sens de leur renforcement.

Des études particulières à leur sujet sont en cours, visant à agir sur "l'effet maillon".

En effet la structure latérale d'un véhicule est composée de différents segments (ailes, portières) assemblés par des charnières et des serrures. Au cours d'un impact centré sur l'un de ces éléments, il serait intéressant d'obtenir une transmission partielle du choc aux éléments adjacents de façon à répartir longitudinalement les forces subies. Les modifications mécaniques des serrures et portières mériteraient d'être étudiées dans ce sens. Elles ne seront sans doute pas de réalisation facile.

- d) Les modifications de la rigidité des portières doivent tenir compte de ce qu'elles impliqueraient au niveau des forces subies par les occupants du véhicule heurtant. Au cours des tests réalisés avec les différents modèles renforcés on n'a pas enregistré d'augmentation notable des forces subies par les mannequins placés dans le véhicule heurtant (en choc frontal).

2 - Les structures internes du véhicule

Il serait assez facile de rendre moins agressives, soit en renforçant leur capitonnage soit en modifiant leur géométrie, les poignées, accoudoirs, manivelles pour ouvrir les vitres.

Il serait surtout très important de présenter en regard de l'occupant une surface très amortissante. Recouverte d'un épais matériau absorbeur d'énergie, la surface interne des portières permettrait un contact de l'occupant moins violent : en effet ce contact serait réparti dans le temps, et la décélération, subie par l'occupant, amoindrie.

Dans le même ordre d'idées, on pourrait concevoir un siège enveloppant

protégeant mieux l'occupant au niveau du bassin et des épaules. Afin de permettre une extraction facile de ce siège, LISER et NEILSON (45) proposent de désolidariser cette enveloppe latérale du siège pour la fixer sur la face interne de la porte.

En ce qui concerne les sièges, plusieurs remarques peuvent être faites.

Les études cinématiques de chocs latéraux expérimentaux montrent que le siège entre en mouvement un peu avant l'occupant. De plus, le siège se déplace dans le sens du choc, entraîné par le sous-bassement de la voiture sur lequel sont bien fixées les glissières du siège. Par contre, l'occupant se déplace en sens inverse. Cette situation est particulièrement néfaste dans le cas où l'occupant est retenu par une ceinture de sécurité. En effet le point d'ancrage supérieur et le point d'ancrage situé au centre du véhicule restent en place ou sont peu déplacés. Ils maintiennent l'occupant vers la zone du choc tandis que le siège se déplace dans l'autre sens. Une solution à ce problème serait représentée par la fixation des ceintures de sécurité directement sur le siège. Mais elle n'est pas de réalisation facile.

Une autre remarque doit être faite : il serait, bien sûr, souhaitable que l'occupant échappe à la zone de l'impact et se déplace à l'opposé, suivant les mouvements du siège. Ce phénomène ne se produit pas dans la réalité, à moins d'un sujet conscient du choc qui se déplace de lui-même. Pour que ce phénomène se produise il faudrait que l'occupant soit placé sur une surface particulièrement glissante : ce qui n'est pas réalisable. Par ailleurs la largeur actuelle des véhicules étant plutôt réduite, l'occupant situé du côté du choc atteindrait vite la zone occupée par son voisin.

Nous avons déjà mentionné le bénéfice qui serait apporté par la conception de sièges plus enveloppants latéralement.

Par ailleurs, nous avons personnellement observé que le déplacement et les déformations du siège situé du côté du choc étaient souvent importants et que ce phénomène contrastait avec l'intégrité du siège situé du côté opposé au choc, celui-ci semblant ne pas "prendre part" aux déformations.

Ce phénomène aboutit à un bouleversement des positions occupées par les deux sièges frontaux, l'un par rapport à l'autre. Nous avons montré (dossier n° 9) comment l'un des sièges peut devenir agressif pour l'un des occupants.

Mais quelles solutions apporter à ce problème ? La séparation des deux sièges frontaux ayant apporté un plus grand confort aux usagers, il semble difficile de revenir à la conception d'une banquette unique antérieure.

3. En conclusion à ces deux chapitres concernant les véhicules, nous ferons deux remarques :

(1) - Nous n'avons pas abordé les problèmes de la prévention de l'accident lui-même. Il est bien certain que des mesures, telles que la limitation de vitesse, le respect de celle-ci, l'information des usagers, et l'aménagement des intersections dangereuses, sont des mesures essentielles.

(2) - Les études biomécaniques concernant la prévention sont réalisées à partir de choc expérimentaux impliquant des mannequins. Il n'est donc pas tenu compte du comportement volontaire que peut prendre un occupant au moment du choc. Nous pensons qu'il est sans doute rare qu'un occupant prévoit et "voit venir" le véhicule heurtant. Quoi qu'il en soit, l'espace dont bénéficie un occupant, lorsqu'il est accompagné d'un voisin, est limité. Nous avons en effet remarqué, que au cours de beaucoup de chocs latéraux, l'intrusion était importante et venait limiter de plus d'un quart la largeur totale de l'habitacle.

III. LES MOYENS DE RETENTION DES OCCUPANTS

A l'heure actuelle, le seul moyen de rétention courant est représenté par la ceinture de sécurité trois points, avec ou sans enrouleur. Nous

mettons d'emblée à part le sac gonflable (qui commence à être commercialisé aux Etats-Unis) et qui représente un moyen de rétention inefficace en choc latéral.

Nous resterons très modestes et très prudents quant à l'appréciation du rôle joué par la ceinture de sécurité, estimant n'avoir pas assez de données pour juger ce rôle.

Nous ferons tout d'abord deux remarques:

1 - Le rôle bénéfique de la ceinture de sécurité concernant l'ensemble de chocs frontaux ne peut, à notre avis, être remis en question.

2 - En ce qui concerne le choc latéral, la ceinture de sécurité évite l'éjection. Or, celle-ci est statistiquement plus fréquente en choc latéral qu'en choc frontal. De plus, l'éjection est particulièrement grave en choc latéral puisqu'elle a lieu sur la zone même de l'accident : du côté du véhicule heurtant.

Pour étudier le rôle joué par la ceinture de sécurité en choc latéral réel, nous ne bénéficions que de données statistiques limitées.

. LISTER et NEILSON estiment que la ceinture évite environ un tiers des blessures graves en choc latéral. Mais les données de cette étude ne nous ont pas paru statistiquement très représentatives.

. Plus récemment, les études de WALZ, NIEDERER (86) d'une part, WEETH et Coll. (87) d'autre part, permettent de dire que le port de la ceinture de sécurité ne modifie pas de façon notable la gravité des blessures subies par les occupants en choc latéral.

Expérimentalement, aucune étude comparative de chocs latéraux avec, puis sans ceinture, n'a encore été réalisée à notre connaissance. Un projet d'étude des moyens de rétention en choc latéral est en cours de réalisation à l'O.N.S.E.R. Bron, en collaboration avec la Société CITROEN.

3 - Il nous est donc difficile de juger le rôle tenu par la ceinture de sécurité au cours des chocs latéraux.

Elle semblerait a priori utile pour limiter la projection de l'occupant situé du côté opposé au choc vers l'occupant situé du côté du choc. En fait, la ceinture remplit mal ce rôle. D'une part, parce que l'occupant situé du côté opposé au choc échappe très souvent au brin diagonal de sa ceinture ; d'autre part, parce que la largeur de l'espace disponible pour deux occupants étant très souvent réduit par l'intrusion, le contact entre ces deux occupants est inévitable.. Tout au plus peut-on supposer qu'il est moins violent lorsque les ceintures sont portées.

A l'opposé, la ceinture de sécurité peut être néfaste. Le maintenant sur son siège, elle ne permet pas à un occupant, conscient de l'imminence de l'accident de se déplacer vers le côté opposé au choc.

Mais il est certainement exceptionnel qu'un occupant situé du côté du choc, prenne conscience de l'imminence de ce choc, ait le réflexe de se déplacer et puisse réellement échapper au contact avec les structures déformées. Restant tout à fait sceptiques quant à l'interrogatoire des blessés après les chocs automobiles, nous pensons que seuls des chocs expérimentaux mettant en jeu des sujets conscients pourraient nous éclairer sur ce comportement. Fort heureusement, de telles expériences ne sont pas réalisées en France.

Disposer, en permanence, des caméras au niveau des intersections dangereuses, demande un investissement important et cet investissement pourrait plus utilement être consacré à l'aménagement de ces intersections dangereuses.

En ce qui concerne les cas particuliers que représentent nos dossiers, nous n'avons recueilli que 6 accidents au cours desquels au moins un occupant était ceinturé. Dans la plupart des cas, nous estimions que la ceinture de sécurité "pouvait" avoir joué un rôle dans la genèse de la fracture du bassin, mais vraisemblablement ce rôle était secondaire. Nous avons considéré notamment qu'elle avait pu intervenir dans le cadre de lésions bilatérales du bassin. Néanmoins au cours d'un accident (dossier n° 10) la ceinture de sécurité nous a paru être le seul élément à la faveur duquel les forces mises en jeu ont été appliquées au niveau du bassin.

Notons qu'au cours de cet accident, et au cours d'autres chocs (dossier n° 7 ; et dossier n° 8 en ce qui concerne l'occupant situé du côté opposé au choc) la ceinture de sécurité nous a paru avoir évité des blessures plus graves.

En somme telle qu'est conçue actuellement la ceinture de sécurité, celle-ci ne semble jouer qu'un rôle très modeste en choc latéral. Elle ne représente certainement pas un moyen de protection adapté à ce type de choc.

IV. Conclusion :

Dans le cadre des chocs avec intrusion importante, tels qu'on les observe à l'heure actuelle, la ceinture de sécurité ne joue pas un rôle protecteur notable.

En fait, l'action la plus importante en ce qui concerne la protection en choc latéral est représentée par la limitation de l'intrusion.

L'on peut voir se profiler un modèle de véhicule adapté à la sécurité en choc latéral, ainsi conçu :

- les portières comportent :

. une structure extérieure particulièrement rigide, ce qui lui permet d'être très peu déformée

. une surface interne protectrice, réalisée en matériau absorbeur d'énergie, ne présentant aucun élément contendant et venant presque envelopper l'occupant.

. le siège : très bien fixé sur le sous-basement offre une certaine résistance à la déformation

. l'occupant, dès que l'on maîtrise l'intrusion, peut alors être maintenu

par un système de rétention fixé sur le siège. Nous avons vu comment il serait souhaitable d'éviter que l'occupant ne soit retenu vers la zone du choc, tandis que le siège se déplace en sens inverse.

Ce sont des problèmes techniques qui ont retardé la fixation des ceintures de sécurité au niveau des sièges. Les impératifs du choc latéral justifient la reprise de leur étude.

En effet, maintenir l'occupant en place, très près de la portière, devient rentable lorsque l'on obtient la réduction du phénomène d'intrusion. Car on réduit le décalage de temps entre la mise en vitesse de la portière et la mise en vitesse du bassin. Celui-ci participe plus tôt au choc, et la force qu'il subit est plus étalée dans le temps de par la présence du matériau absorbant. Il est donc logique de penser que l'on obtient une diminution de la variation de vitesse subie (pente du ΔV).

CONCLUSIONS

Les fractures du bassin, survenant au cours des chocs latéraux en automobile, sont fréquentes, se rencontrent au cours de chocs d'intensité très variable, et représentent une lésion caractéristique de ce type de choc. Ce sont les accidents de violence modérée qui se prêtent le mieux à l'analyse.

Les lésions portent essentiellement sur les branches ilio et ischio-pubiennes du côté du choc, ou bien sur les quatre branches. Elles sont souvent associées à une fracture de l'arc postérieur, siégeant notamment au niveau de l'aile iliaque.

Par contre, les fractures du cotyle sont très rares et ce fait objective la différence essentielle entre ces fractures et les fractures déterminées par les chocs frontaux automobiles.

Nous pouvons donc penser que les forces mises en jeu au niveau du bassin de l'occupant en choc latéral sont essentiellement transversales et que leur point d'application se situe directement au niveau de l'aile iliaque plutôt qu'au niveau du grand trochanter.

Néanmoins, ces hypothèses mériteraient d'être confirmées par des expérimentations reproduisant un choc transversal au niveau du bassin de cadavres humains.

Par ailleurs, l'étude des dossiers d'accidents de violence modérée, nous montre que c'est l'occupant situé du côté du choc qui est le plus exposé et présente ce type de fracture du bassin.

CONCLUSIONS

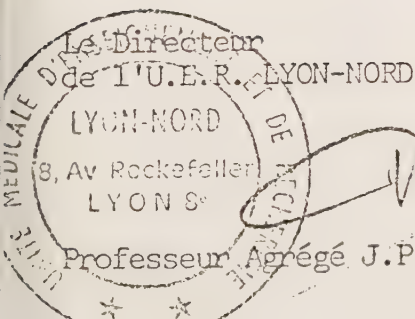
(suite)

proteaut sur des

La reproduction expérimentale de chocs latéraux automobiles logeant des mannequins confirme cette notion. En effet, le mannequin situé du côté du choc subit, du fait qu'il entre en contact avec les parois du véhicule en cours de déformation, une variation de vitesse plus importante que celle que subit son voisin. De plus l'intensité des forces subies par ce mannequin est nettement plus importante au niveau du bassin qu'au niveau de la tête et du thorax.

En définitive ce travail nous permet d'attirer l'attention sur la nécessité première d'accroître la résistance au choc des structures latérales des véhicules, particulièrement les portières, afin d'améliorer la protection des occupants au cours des chocs latéraux automobiles.

Le Président de la Thèse

VU et PERMIS D'IMPRIMER
LYON, le 25.04.1978Le Président de l'Université
CLAUDE BERNARD LYON I

Professeur Agrégé J.P. NEIDHARDT

Professeur D. GERMAIN

S O M M A I R E

INTRODUCTION	pages 1 - 2
Chapitre I	ENQUETE BI-DISCIPLINAIRE pages 3 à 16
Chapitre II	CHOCS LATERAUX pages 17 à 25
Chapitre III	CARACTERISTIQUES des CHOCS LATERAUX pages 26 à 31
Chapitre IV	PRESENTATION des DOSSIERS pages 32 à 103
	- Méthode : pages 32 et 33 - Dossiers : pages 35 à 95 - Conclusions générales concernant ces dossiers : pages 96 à 103
Chapitre V	ETUDE de la relation existant entre la direction des forces et la fracture du bassin
	pages 104 à 120
	- Mécanismes des fractures du bassin pages 104 à 112 - Fractures du bassin au cours des accidents automobiles pages 113 à 120
Chapitre VI	CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES des CHOCS LATERAUX
	pages 121 à 126
Chapitre VII	MOYENS de PROTECTION en CHOC LATERAL
	pages 127 à 137
CONCLUSIONS	pages 138 et 139

BIBLIOGRAPHIE

- (1) A.ASBERG G.
"A statistical traffic accident analysis "
Report on the 4th International Conference on Experimental Safety Vehicles
US Department of Transportation
1973 p. 359 - 391
- (2) BELATRY, BERLIOZ.
"Distribution et gravité des collisions en fonction de la partie heurtée du véhicule et de l'obstacle heurté"
ONSER Arcueil - Octobre 1971 - P. 1 - 5.
- (3) BOEHLER L.
"Techniques de traitement des fractures"
Editions médicales de France
T. 1 - PARIS 1944
- (4) BRUCE CONOLLY and Coll.
"Observations on fractures of the pelvis"
Journal of Traumatology 1969 9 n° 2 - p. 104 - 112.
- (5) CALSPAN CORPORATION
Buffalo New-York
"Occupant survivability in lateral collisions"
First progress report period July 1974
National Highway Traffic Safety Administration
Washington DC 20590 p. 1 - 4
- (6) CAUCHOIX J., TRUCHET P.
"Fractures articulaires de la hanche"
Revue d'orthopédie. 37,34 p. 266. 332, 1951.
- (7) CESARI D., RAMET M.
ONSER - BRON
"Biomechanical study of side impact accidents"
5ème ESV - Londres 1974.p.511 - 520.

- 2
- (8) CESARI D., RAMET M.
"Influence of intrusion en side impact"
6ème SEV Washington - October 1976 - p. 1 - 19.
- (9) CESARI D., RAMET M.
"Reconstitution expérimentale des résultats obtenus au cours des enquêtes sur les accidents"
Phase 3 - Rapport Intérimaire - Février 1977 - p. 1 - 16.
- (10) CESARI D., RAMET M.
"Reconstitution expérimentale des résultats obtenus au cours des enquêtes sur les chocs latéraux"
Phase 1 - Objectif n° B 4 - Sept. 1977 - p. 1 - 13.
- (11) CHAPON A., DEJEAMMES M.
"Revue des connaissances. Apport des recherches actuelles en matière de tolérance humaine à l'impact".
ONSER BRON - Juin 1973 - p. 1 - 14.
- (12) CHILLON (France)
"The importance of vehicle aggressiveness in the case of a transversal impact"
Ist ESV - p. 81 - 84.
- (13) CLAVEL Ch., EYRAUD.
"Disjonction de la symphyse pubienne- Fracture verticale double du bassin. Eclatement antéro-postérieur des parties molles du périnée"
Lyon - Chirurgical - 38 I - 98 - 1943.
- (14) Comité Européen sur les véhicules expérimentaux
"Rapport d'un groupe de travail sur la biomécanique"
6ème ESV - Washington 1976 - p. 1 - 46.
- (15) CORBELLI Serge
"Accidents du trafic"
Etude de 30 chocs frontaux particuliers"
Thèse Marseille 1976.

- (16) CREYSSEL J., SCHNEPP. J.
 "Fractures trans-cotyloïdiennes du bassin"
 Masson 1961.
- (17) CREYSSEL J., SCHNEPP J.
 "De l'utilisation des fixateurs externes dans certaines fractures
 du bassin"
 Lyon-Chirurgical 1960 - 56 n° 4 p. 584 - 586.
- (18) CROMACK MM.; BARNWELL, FLAMBOE, PERRIN
 "Injury patterns according to crash configuration"
 IRCOBI 26.06.1973 - AMSTERDAM.
- (19) DALBY Odense University Hospital
 " The type, location and severity of injuries in occupants in relation
 to accidents situations and car damage"
 IRCOBI - Juin 1973.
- (20) DANNER M., LANGWIEDER K.
 "Car vehicle side impacts
 A study of accident characteristics and occupant injuries"
 6ème ESV. Washington Octobre 1976
- (21) DOMMISSE G.M.
 "Diametric fractures of the pelvis"
 Journal of bone and joint surgery 1960
 42 - 13 n° 3 p. 432 - 443
- (22) DUPUIS J.F.
 "Fractures du bassin"
 Gazette médicale 1973 80 n° 15 p. 258 - 259
- (23) ESCOUBES F.
 "Importance des lésions de l'articulation sacro-iliaque dans les
 disjonctions pubiennes traumatiques"
 Thèse Lyon n° 9 1960
 Lyon-Médical 1960 n° 18 - 1247

- (24) EVANS F.G.
"Impact injury and crash protection
Impact tolerance of human pelvic and long bones"
1970 - p. 402 - 416
- (25) A. FAYON, TARRIERE C., WALFISH G., GOT. C., PATEL C.
"Contribution to defining the human tolerance to perpendicular
side impact"
IRCOBI 1977 - p. 297 - 309.
- (26) FEDERAL MOTOR VEHICLE
"Safety standards Motor
vehicle safety standard n° 208
Occupant crash protection
US Department of transportation NHTSA 1972
- (27) GONON G.P., CARRET J.P.
"Fractures du cotyle"
Cahiers médicaux 1975 - 19 Décembre n° 16 Tome 1.
- (28) GRATTAN E., HOBBS J.A.
"Injuries to the hip joint in vehicle occupants"
RRL Report LR 126 - 1967.
- (29) GRIMES JONES
"The frequency and severity of injuries to the occupant of car
subjected to different types of impact in accidents"
An investigation of British road accidents from police records.
IRCOBI Juin 1973.
- (30) HAMON J.
"Rôle de l'agressivité des structures en collision latérale"
IInd ESV - Fisita 1972
2149 - 2154.

- (31) HARTEMANN F., THOMAS C., FORET, BRUNO, HENRY C., FAYON A., TARRIERE C., GOT C., PATEL A.
 "Description of lateral impacts" p. 1 - 24
 Laboratoire de physiologie et de biomécanique de l'association
 Peugeot-Renault
 Institut de Recherches orthopédiques de l'hôpital Raymond Poincaré.
- (32) HARTEMANN F. and coll.
 "Occupant protection in lateral impacts"
 20ème STAPP Octobre 1976
 760806 p. 191 - 219.
- (33) HERPOEL Chantal
 "Lésions du rachis cervical et du bassin osseux dans les accidents
 d'automobile
 Influence du port de la ceinture de sécurité"
 Thèse faculté de médecine de Dijon 1977 - p. 88 - 92.
- (34) HERRY-MARTIN D.
 "Détermination de la violence du choc en accident réel"
 Stage de 4ème année INSA
 Département génie mécanique, construction
 Juillet 1977 - p. 6 - 16 ; 46 - 57 ; 62 - 76.
- (35) HENRY C.
 "Application de la méthode de calcul du ΔV
 Evaluation de la sévérité de choc d'un accident réel"
 Laboratoire de physiologie et de biomécanique de l'association
 Peugeot-Renault
 12.07.1974 - Note technique.
- (36) JOLIVET M.
 "Etude des chocs latéraux entre automobiles"
 Mécanique des chocs
 Stage de fin d'études
 Ecole centrale de Lyon
 Juin 1974 - p. 1 - 88.

- (37) JUDET R, JUDET J., LORD G., ORLANDINI J.
 "Etude critique du traitement chirurgical de 20 observations de
 disjonction traumatique de la symphyse pubienne"
 Presse Médicale 72 - p. 1787 - 1792 - 1965.
- (38) JUDET R.
 "Traitement chirurgical en un temps des grands polytraumatisés"
 Presse médicale 72 - p. 1707 - 1710 - 1964.
- (39) KING A.I.
 "Biomechanics and its application to Automotive design"
 SAE Janvier 73 - p. 49.
- (40) LANGUEPIN A.
 "Complications vésicales des fractures du bassin"
 Concours Médical 2 - p. 177, 187 - 1966.
- (41) LANGNEIDER
 "Load of car structure and injuries of occupants in side impact car
 collision with trucks and objets"
 Association of German Automobile Insurers
 IRCOBI 1977 Berlin
 p. 219 à 241.
- (42) LAURENCE, TERNON, JUDET
 "Fractures du bassin"
 Revue du praticien 1971 21 14
 p. 2365 - 2505.
- (43) LETOURNEL E.
 "Fractures du cotyle"
 Thèse Paris 1961 n° 201
 Journal de chirurgie Août 1961 82 n° 1 - 2 - p. 47 - 87.
- (44) LE COEUR Jacques
 "Mécanismes des blessures par accidents d'automobiles"
 Presse Médicale n° 31 - 23 Juin 1962.

- (45) LISTER RP., NEILSON ID. - Road Research Lab. England.
"Protection of car occupants against side impacts".
13rd STAPP Car Crash Conf. 690797 - p. 2570 - 2581
- (46) Mac KAY G.M.
"Causes and effects of road accidents"
Department of transportation and environmental planning
University of Birmingham
Volume 3 1969
III 37 - 49
III 69 - 94
- (47) MELVIN J.W., ROBBINS D.N., STALNAKER R.L.
"Side impact response and injury"
University of Michigan
October 11 - 1976 - p. 1 - 13.
- (48) MERLE, D'AUBIGNE R.
"Affections traumatiques"
Editions médicales - Flammarion Paris - p. 2 - 22
- (49) MERTZ, KROELL
"Tolerance of the thorax and abdomen"- p. 2 - 22.
- (50) MESGUICH A
"Traumatisme sacro-iliaque"
These Lyon 1973 n° 23 - p. 1 - 59.
- (51) MONAHAN, TAYLOR
"Dislocation and fracture dislocation of the pelvis injury
6 p. 325 - 333
The British Journal of Accident Surgery Vol 6 n° 4
- (52) MOREHOUSE D et coll.
"Urological injuries associated with pelvic fractures
Journal of Traumatology
6 p. 479-497 - 1969

- (53) MOULIN R.
 "Considérations sur les lésions urinaires en traumatologie abdomino-pelvienne d'urgence
 Thèse Lyon 1970
- (54) MURAT J., DEVEZE F., GUILLET R.
 "Les fausses fractures de la ceinture pelvienne
 CML 1971 47 23 ; p. 2601 - 2606
- (55) NATIONAL SAFETY COUNCIL
 Accidents facts
 1967
- (56) NEIDHARDT JH, MORIN A., MOULIN R., CHADENSON O, TAIRRAZ J.P.,
 BARBE Ch, LIARAS A.
 "Réflexions sur les associations lésionnelles chez les polytraumatisés graves
 Etudes de 261 dossiers
 Actualité chirurgicale 73ème Congrès français de chirurgie
 1971 Masson - p. 387 - 398.
- (57) NEIDHARDT JH., MOULIN R., TAIRRAZ JP., MORIN A., CHADENSON., CUCHE P.
 "Réflexions sur les lésions de la vessie et de l'urètre dans les traumatismes abdomino-pelviens.
- (58) PATEL A. et Coll.
 "Lésions de l'appareil locomoteur chez les polytraumatisés
 Rev. Méd. 25 - p. 1459, 1461-1970.
- (59) PATRICK LM., MERTZ HJ., KROELL CK.
 "Forces on the human body in simulated crashes"
 9th STAPP Car Crash Conference - 1965 - p.237-259
- (60) PELTIER LF.
 "Complications associated with fractures of the pelvis"
 J. Bone Joint Surgery - 47, A, 5
 p. 1060 - 1060 - 1965.

- (61) POULAIN JC.
 "Fractures du bassin (complications urinaires exclues) "
 Vie Médicale 1973 - F. 335.

- (62) RAPIN MP.
 "Résistance au choc des structures"
 Conférence internationale sur la sécurité en automobile - 1970.

- (63) RIEUNAU
 "Manuel de traumatologie - Fractures du bassin "
 Masson - 1958.

- (64) ROBERT - WOLF
 "Causes of impact injury in Automobile accidents"
 Cornell University National Academy of Sciences - 1962.

- (65) RODGER M.
 "Occupant protection in side impact"
 Ford Motor Company of Britain
 3rd ESV. Janvier 1972 - p.2 - 118, 2 - 123.

- (66) RODGER M., DANIEL P.
 "Vehicle interior safety constraint systems in lateral impacts"
 Automotive Safety Research Office
 Ford Motor Co. p. 1050 - 1051.

- (67) ROUVIERE H.
 "Anatomie humaine descriptive et topographique"
 Masson Editeur Tome II 1967.

- (68) RYAN A.
 "Injuries in urban and rural traffic accidents
 A comparaison of two studies"
 Proceedings of the 11th STAPP Car Crash Conference
 SAE New York 1969.

- (69) SEVERY DM., MATHEWSON JM., SIEGEL AW.
Automobile side impact collisions
Séries II SP 232
University of California Los Angeles
Mars 1962 p. 1 - 43
ou Research Review Traffic Safety Vol. 8 n° 24 - p. 99 - 127.
Déc. 1964.

- (70) SIEGEL AW.
"The vehicle deformation index. Report from international ad hoc
Committee for collision, deformation and trauma indices."
Technical aspects of road safety 1969

- (71) SLECHTER AJ.
"Conception des structures latérales pour un véhicule de sécurité
américain"
Technical presentation - ESV. Paris 1971.

- (72) SNYDER RG.
"Human Impact Tolerance"
SAE 700398
p. 735 - 737

- (73) STATES J.D.
"The abbreviated and comprehensive research injury scales"
Proceedings of the 13th STAPP Car Crash Conference
SAE New York 1969

- (74) STATES JD
"Human anatomy - Impact injuries and human tolerances"
Injuries of the Musculoskeletal system"
SAE 15 Janvier 1970 700195

- (75) STATES JD. et STATES DJ.
"The pathology and pathogenesis of injuries caused by lateral impact
accidents" 12th STAPP Car Crash Conference p. 72 - 93.

- (76) SUIRE P., LAFFITE H., DUMEAU C., LEMAIRE M.
 "Quelques indications opératoires dans les traumatismes du bassin"
 Lyon Chirurgical 61 p. 375, 386 - 1965
- (77) TARRIERE C., HARTEMANN A., THOMAS C., PATEL A., GOT C.
 "Evaluation de l'efficacité des ceintures de sécurité à 3 points"
 Vie Médicale 36 - Nov. 73.
- (78) TARRIERE C., HARTEMANN A., THOMAS C., PATEL A., GOT C.
 "De la réalité des blessures aux critères pris en compte dans les tests de sécurité"
 Gazette Médicale de France 16 - 1er Mai 1970.
- (79) TARRIERE C., HARTEMANN A.
 "Comment meurt-on dans un accident de voiture" ?
 IRCABI - Conf. June 1973.
- (80) TESTUT L., LATARJET A.
 "Traité d'anatomie humaine"
 Doin Editeur Tome 1 - 1948.
- (81) TRILLAT A., MOUNIER., KUHN A.
 "Encyclopédie médico-chirurgicale
 Fractures de la ceinture pelvienne"
 14 049 A 10 - 2 - 1966.
- (82) TRILLAT A., PATEL A.
 "Conduite à tenir en urgence devant les polytraumatisés"
 Rapport 1971.
- (83) VENOUIL J.
 "Fractures du bassin"
 CML - Vol 49 n° 8 - 23 Février 1973. - p. 749 - 762.
- (84) VENOUIL J.
 "Fractures et luxation-fractures du cotyle"
 Thèse Lyon 1967

- (85) VENTRE P., PROVENSALE J.
"Proposition d'une méthode d'analyse et de planification des
sévérités de collisions"
IRCOBI Juin 1973.
- (86) WALZ F., NIEDERER P., ZOLLINGER U., RENFER A.
"Belted occupants on oblique and side impacts"
Proceedings of the IIId International Conference on impact trauma.
Berlin Sept. 1977 - p. 194 - 205.
- (87) WEETH R., NIELSEN V., ERIKSEN E.
"Lesions in belted car riders from oblique and lateral impacts"
Proceedings of the IIId International Conference on impact trauma.
Berlin - Sept. 1977 -p. 180 - 193.
- (88) WERNER A.
"Le bluff du petit clic"
Société de neurichirurgie - Décembre 1975.
- (89) WILLIAM J., WINGENBACH AMF.
"Limitation of intrusion during side impact"
IInd ESV - 3-9 ; 3-15.
- (90) WOLF RA.
"Causes of impact injury in automobile accidents"
National Academy of Science - 1962.
- (91) ZOBOROWSKI AB.
"Tolérance humaine à des impacts latéraux"
"Lateral Impact Studies - Lap belt shoulder Harness investigation"
Proceedings of the 9th Stapp Car Crash Conference
MK Cragun Minneapolis - Octobre 1975 - p. 93 - 127.

